مصطفى المبروك المغبوب

علوم الأرض

في التراث العربي الإسلامي

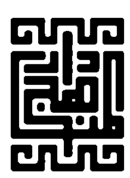






علوم الأرض

في التراث العربي الإسلامي



دار المناهج للنشر والتوزيع

عمان / الأردن / شارع الملك حسين

بنايـــة الشركــــــــة المتحدة للتأمين

هاتف 4650624 فاكس 4650664

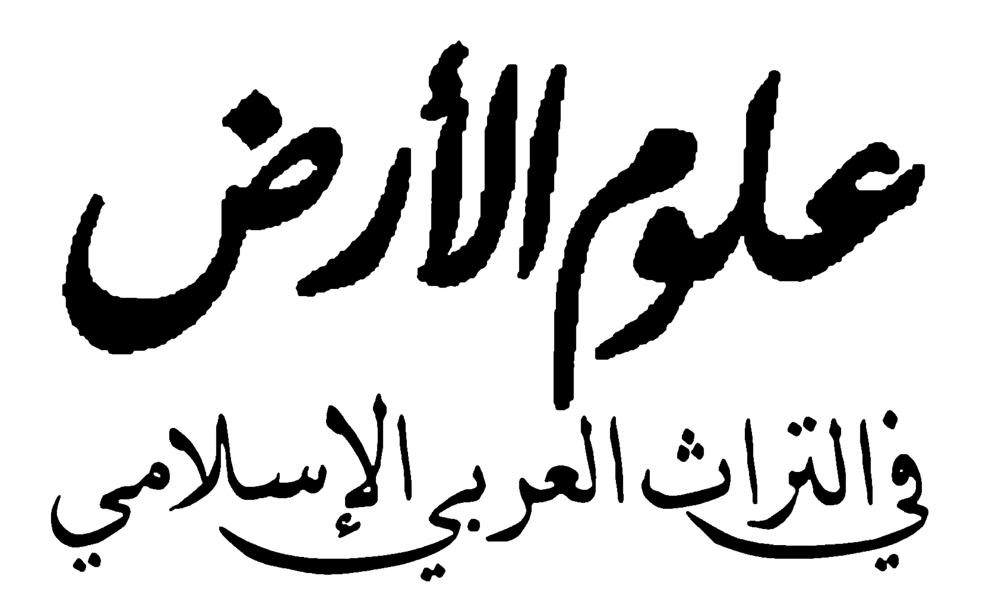
ص.ب / 215308عمان 11122 الأردن

Dar Al-Manahej

Publishers & Distributor
Tel : (00962 6) 4650624
fax: 009626 4650664
P.O.Box: 215308 Amman 11122 Jordan
www.daralmanahej.com
info@daralmanahej.com
fayiz@daralmanahej.com

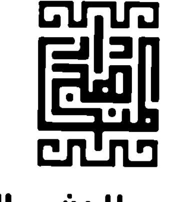
المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبات والوثائق الوطنية
2009 /12 /5077

551
المغبوب، مصطفى المبروك
علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي/ مصطفى المبروك المغبوب
عمان – دار المناهج للنشر والتوزيع 2009
ر.ا. 5077/ 12/ 2009
الواصفات/ الجيولوجيا / التاريخ الإسلامي / التاريخ العربي
أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الولية



تأليف

مصطفى المبروك المغبوب



دار المناهج للنشر والتوزيع

إهداء

إلى كل من يعمل بصمت
من أجل الآخرين

المحتويات

الفصل الرابع

علم التتابع الطبقي

الفصل الخامس

علماء العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض

مُقَدِّمَة

ترتبط علـوم الأرض (الجيولوجيـا) ارتباطـا وثيقـا باسـتخدام الإنسـان للثـروات الطبيعية التي يستخرجها من فوق ـ أو من باطن ـ الأرض، فلفظ "الجيولوجيا"عبارة عـن مصطلح مركب مشتق من اللغة الإغريقية تبدأ باللفظ "جيو" الذي يعنى (الأرض)، ولفظ "لوجيا" الذي يعنى (علم)، أي أن اللفظين يعنيان معا [علم الأرض]،وهو أحد العلوم التي عرفها الإنسـان منذ فجر التاريخ، ويعتبر سكان الأرض العربية القدماء من مصـريين أو آشوريين أو بابليين، أو سومريين من أوائل شعوب العالم ممن عرف المعادن والصخور واستخدمها في العديد من الأغراض، ولعل ما يبدو من أنصبة تذكارية ومعابد وتماثيـل ضخمة في العديد من الأقطار العربية خير دليل على ذلك، كما برع المصريون القدماء في استخدام الصخور الجرانيتيـة بعمـل المسـلات الضـخمة الـتي كانـت تقطـع مـن الكتـل الصخرية الجرانيتية بالقرب من مدينتي "الأقصر" و "أسوان" والتي كان يتم التفنن في نقلها كقطعة واحدة من جنوب مصر إلى شمالها عبر نهر النيل ليـتم نصـبها في عواصـم مصـر القديمة سواء في "طيبة" أو "منف".

كما تدل المعابد والقصور التي شيدها قـدماء البـابليين أو الآشـوريين علـى مـدى الدراية البالغة لهم حول طبيعة الصخور وقدرتها على تحدى عوامل الطبيعة من تجوية أو تعرية، مما دعاهم إلى اختيارها بالذات دون غيرهـا مـن الصـخور الأخـرى لتكـون محـلا لاهتمامهم .

كذلك كان للمعادن الطبيعية الـتي تتميـز بألوانهـا الزاهيـة أهميـة بالغـة في حيـاة المصريين القـدماء، فقـد اسـتخدموا المعـادن الحاويـة علـى فلـز الحديـد مثـل معـادن "الهيماتايت" ذات اللون الأحمر، ومعـادن "الليمونايـت" ذات اللـون الأصـفر، او معـادن "الماجنيتايت" ذات اللون الأسود، كذلك استخدموا المعادن الحاوية على فلز النحاس مثل

معادن "المالاكايت" ذات اللون الأخضر ، وهى جميعها مركبات طبيعية تتواجد بصورة أو أخرى في بعض المواقع بشبه جزيرة سيناء وجبال البحر الأحمر .

أما بالنسبة للحلي والجوهرات فقد استخدم قدماء العرب أحجار العقيق (agate)، أو حجر الفيروز (turquoise) اللتان تعتبران صورتين طبيعيتين من صور معدن السيليكا اللتان تتشكل من ثاني أكسيد السيليسيوم (السيليكون) وهى تتواجد فى شبه جزيرة سيناء .

من جانب آخر فقد كانت الطينات من أوائل المصادر الطبيعية، التى تزخر بها الأرض، والتي استخدمت من قبل الحضارات القديمة فوق سطح الأرض وعلى رأسها الحضارات العربية لأغراض البناء، فقد استخدم قدماء المصريين رواسب الطينات التي تتشكل من الغرين الذي يحمله ماء النيل بصورة مستمرة ويقوم بترسيبها أثناء فيضانه عند مصبه عند دلتا النيل، وقد كانت الطرق التي كانوا يستخرجون بها تلك الرواسب الطينية تتمثل فى تصنيعها على شكل قوالب ويتم تعريضها للشمس لتتحول الى كتل شبه صخرية، وما تزال تلك الطرق والأساليب البدائية لإنتاج مثل هذا النوع من القوالب تستخدم في مصر ـ ويطلق عليها اسم "الطوب اللبن"، وكانوا يستخدمون تلك القوالب في بناء بيوتهم .

إن ما سبق ذكره إنما يمثل في الواقع جانبا من جوانب علوم الأرض(الجيولوجيا) المتعددة وهو ما يطلق عليه حاليا اسم(الجيولوجيا الاقتصادية)، وفى الواقع فإن الجوانب الأخرى من علوم الأرض لم تكن تحظى حينذاك بجانب كبير من الاهتمام اللهم إلا ما يتعلق بأعمال الاستكشاف والبحث والتنقيب عن الخامات الطبيعية .

ومما يلفت الانتباه أن كافة المراجع العربية أو الأجنبية ذات العلاقة بعلوم الأرض لم تشر من قريب أو بعيد إلى دور العلماء من المسلمين أو العرب حول إسهاماتهم فى تطوير علوم الأرض مثلما يشار إلى أدوارهم في علوم أخرى مثل الطب والجراحة والكيمياء والرياضيات والفلك والبصريات وغيرها، وصار من الأمور المتداولة في الوقت الحاضر أن علم "الجيولوجيا" هو من العلوم المستحدثة التي نشأت في بلاد الغرب،

وأن واضعي الأسس التي ارتبطت بالكثير من مجالاته وفروعه إنما هم من علماء الغرب دون أية إشارة إلى جهود من سبقهم من علماء المسلمين أو العرب أو غيرهم في ازدهار هذا العلم، اللهم إلا الإشارة إلى عدد من النظريات القديمة التي تنسب إلى فلاسفة إغريق أو رومان دون أن تتم الإشارة ولو لماماً إلى أي دور لعالم مسلم.

ولكي يتم التعريف بالدور الذي لعبه الأجداد من خلال إسهاماتهم في مجالات علوم الأرض، حين حاولوا تفسير العديد من الظواهر الطبيعية المرتبطة بالأرض، والتعرف على الصخور والمعادن وخصائصها الكيميائية والفيزيائية،ومجالات استخدامها لاسيما في مجالات الطب، حيث استعانوا بها في مختلف الأغراض سواء كانت للزينة أو إنتاج أدواتهم المنزلية وحتى أسلحتهم، كما قاموا بدراسة الأرض دراسة مستفيضة وفق ما كان متاحا لديهم من إمكانيات حينذاك.

إن هذا الكتاب هو في واقع الأمر محاولة ضرورية لابد منها لتعريف الأجيال القادمة بدور الإسلام كدين ساهم في فتح الآفاق نحو العلم والتعلم، باعتباره الدين الذي يدعو إلى العلم وطلب العلم، خاصة وان الكثير من آيات القرآن الكريم تحض على طلب العلم، وان كثيرا من أحاديث وأقوال رسول الله ﷺ تدعو وتحض على طلب العلم ولو في أقاصي الأرض، لذا فان واجبنا يقتضي منا ان نكشف للجميع الدور الذي قام به علماء المسلمين ودورهم بإسهاماتهم مهما كان حجمها في كافة المجالات العلمية، وبصفة خاصة علوم الأرض، التي يستكثر علماء الغرب أن يذكروا دورهم فيها ويجحدون ما بذلوه من جهود لتطوير العلوم الإنسانية بوجه عام .

﴿ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦ ۖ وَٱعْفُ عَنَّا وَٱغْفِرْ لَنَا وَٱرْحَمْنَآ ۚ أَنتَ مَوْلَىٰنَا فَٱنصُرْنَا عَلَى ٱلْقَوْمِ ٱلْكَٰفِرِينَ ﴾ البقرة: ٢٨٦

المؤلف

الفصل الأول

علوم الأرض وهيئتها

الفصل الأول

علوم الأرض وهيئتها

تمهيد

صار من الحقائق المعروفة والمؤكدة في عصرنا الحاضر أن الأرض كروية الشكل تقريبا، على الرغم من انه وحتى العصور الوسطي تقريبا كان الحرق مصير من يقول بأن الأرض كروية،ولعل ما تعرض له العالم جاليليو من قبل الكنيسة من اضطهاد وتنكيل بتهمة الهرطقة حين تجرأ وجاهر بقوله بكروية الأرض وأنها تدور حول الشمس خلافا لما كانت تدعيه الكنيسة من أن الأرض مسحة وأنها مركز الكون، وقد تم تقسيم الأرض إلى نصفين شبه متساويين تقريبا بواسطة خط أفقي وهمي أطلق عليه اسم "خط الاستواء" يقسم الأرض إلى كل من نصف الكرة الشمالي و نصف الكرة الجنوب، كما يتم تقسيم كل نصف من هذين النصفين بخطين وهميين آخرين أحدهما يقسم نصف الكرة الشمالي إلى نصفين تقريبا ويعرف باسم "مدار السرطان"، والخط الوهمي الآخر يقسم نصف الكرة الجنوبي إلى نصفين ويعرف باسم "مدار الجدي"، كما ان الحقائق تشير إلى أن الكرة الأرضية تدور حول نفسها حول محور وهمي يمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي، وأنها تميل ميلا طفيفا عن هذا المحور الوهمي العمودي.

علم شكل الأرض وهيئتها " geomorphology "

مع تطور علوم الأرض في القرون الثلاثة الأخيرة، فقد استحدثت العديد من العلوم الفرعية من أبرزها هذا العلم الذي يهتم بشكل الأرض وهيئتها وجيولوجيتها في آن معا،وهو علم الجيومورفولوجيا - Geomorphology، الذي يعتبر في الواقع علما يجمع ما بين كل من الجغرافيا والجيولوجيا معا إلى حد كبير، فهو يتعلق بدراسة كافة المظاهر التي تساهم في تشكيل الأرض وخصوصا سطحها وتضاريسها، بكافة التغيرات والتطورات التي تعرض لها سطح الأرض منذ نشأتها،وتحليل مختلف العوامل التي ساهمت في أحداثها،كما نه يهتم بدورات التعرية الكبرى التي يتعرض لها سطح الأرض خلال عمرها الجيولوجي.

لقد اهتم علماء العرب والمسلمين بكافة المظاهر والظواهر التي تلعب دورا في تشكيل سطح الأرض، و استحدثوا لذلك علما أطلقوا عليه اسم "علم الهيئة"، وقد كان لهم في هذا المجال باع كبير نتيجة لاهتمامهم بدراسة الكثير من الظواهر .

ففي كتاب "المسالك والممالك" الذي آلفه العالم المسلم "ابن اسحق إبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخرى" المعروف بلقب "الكرخى"، ورد العديد من الظواهر المرتبطة بعلوم الطبوغرافيا التي ترتبط بما يتعلق بهيئة سطح الأرض،، فعند وصفه للرمل الذي يغطى ارض الحجاز يقول في هذا الكتاب: [.... والرمل المذكور بالحجاز هو الرمل الذي عرض من الشقوق إلى الاجفر وطوله من وراء جبلي طئ إلى أن يتصل مشرفا بالبحر،وهو رمل اصفر لين الملمس يكاد بعضه يحاكى الغبار ..] .

ومما ذكره "الاصطخرى" أو ما يعرف باسم "الكرخى" في كتابه "المالك والمسالك"،فانه يمكن لنا أن نتعرف إلى هذا الرمل من حيث امتداده ووصف لحبيباته ودقائقه من حيث اللون والحجم واصله باعتباره منقولا من المناطق الصخرية الأعلى ليعاد ترسيبه في المناطق الأقل انخفاضا، وهو يكاد يشبه والى حد كبير يشبه الإنصاف الجيولوجية والجيومورفولوجية في عصرنا الحاضر.

من ناحية أخرى، فان "كتاب الممالك والمسالك" أشار إلى خصائص المناطق الجبلية عند حديثه عن جبال "تهامة" بقوله :[.. أما تهامة فإنها قطعة من اليمن،وهى جبال مشتبكة أولها مشرف على بحر القلزم(يعنى البحر الأحمر) مما يلي غربيها وشرقيها بناحية صعدة وجرش ونجران وشماليها حدود مكة وجنوبيها من صنعاء ..].

مما سبق يتبين أن الاصطخرى بوصفه لجبال تهامة وامتداداتها وموقعها الجغرافي كان على دراية كاملة بما يطلق عليه في وقتنا الحاضر بعلوم الجغرافيا.

كذلك يصف بلاد فارس وما تشتمل عليه جبالها من الأملاح فانه يقول: [...وبناحية درابجرد جبال من الملح الأبيض والأصفر والأخضر والأسود والأحمر تنحت من هذه الجبال موائد وغير ذلك مما ينحتونه ويحمل إلى سائر المدن،والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض او ماء يجمد،وهذا هو جبل ملح ظاهر ..] .

مما ورد في وصف الاصطخرى لجبال الملح يشير إلى اختلاف لون الملح من موقع إلى آخر، والذي يعود إلى اختلاف محتواها من الشوائب،وان تلك

الأملاح تتواجد بهيئة كتل صخرية أو انه ينتج من عملية تبخير المياه المالحة أو في السبخات مما يؤدى إلى ترسيب الأملاح .

وقد أثبتت الدراسات والأبحاث العلمية مؤخرا وجود جبال للملح ناتجة عن ترسيب كميات من الملح في بحار قديمة تتشكل في باطن الأرض بصورة قباب ملحية،وانه يتواجد الكثير منها تحت سطح الأرض، وان الكثير من تلك القباب الملحية ق يكون مستودعا للنفط أو الغاز الطبيعي، وقد تتعرض الطبقات السطحية التي تعلو تلك القباب إلى عوامل التعرية والإزالة فتظهر فوق سطح الأرض بصورة قباب أو جبال ملحية، أما الأملاح الناتجة عن "تجمد الماء" - كما أشار إليه الاصطخرى - فهو ناتج عن تبخر البحيرات أو السبخات المشبعة بالأملاح خلال فترات الصيف وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدى إلى ترسيب الأملاح على هيئة قشرة رقيقة فوق سطوح تلك السبخات .

دور علماء العرب والمسلمين في تأكيد كروية الأرض

كما أكدت الحقائق انه نتيجة لدوران الأرض حول نفسها فإن أجزائها المواجهة للشمس تستقبل الأشعة الضوئية المنبعثة من الشمس ليتشكل منها الفترة النهارية، بينما تكون الأجزاء البعيدة عن الشمس في حالة إظلام ليتشكل منها بالتالي الفترة الليلية، ومع حركة الأرض و دورانها حول محورها بتعاقب الليل والنهار طيلة 24 ساعة تقريبا لليوم الواحد .

ولتحديد الاختلافات الزمنية بين مختلف المواقع فوق الكرة الأرضية بسبب موقعها الجغرافي فقد تم رسم خطوط وهمية تمتد ما بين القطبين

الشمالي والجنوبي تعرف باسم خطوط الطول والتي صار بواسطتها تحديد الفترات الزمنية في موقع من الأرض.

إن تلك الحقائق تمكن العلماء الغربيون من إدراكها بعد القرن السادس عشر لميلاد السيد المسيح، لكن ما قبل ذلك مباشرة وقبيل سقوط دولة المسلمين في الأندلس،إلا انه بعد انهيار الدولة الإسلامية في الأندلس، فقد كان من غير الممكن لأي كان أي يتحدث عن كروية الأرض،وبصفة خاصة في العالم المسيحي بأوروبا، ففي القرن الخامس عشر كان من الأفكار الشائعة التي كانت تتبناها الكنيسة أن الأرض مسطحة ومنبسطة من جهة،وأنها محور الكون وان الشمس والأجرام السماوية الأخرى تدور حولها من جهة أخرى، ولكي يتم فرض تلك الأفكار بالقوة، وإرهاب من تسول له نفسه الترويج لها فقد تم تشكيل محاكم استثنائية أطلقوا عليها اسم "محاكم التفتيش" التي لم تتوانى عن تنفيذ الأحكام المشددة لكل من يقع تحت أيديها والتي وصلت إلى الحرق حيا والتجريم بالهرطقة والحرمان من بركات الكنيسة، وقد كان العالم "جاليليو جاليلي" ـ الذي يعد أحد علماء الفيزياء الحديثة ـ أحد ضحايا هذا التعصب الديني حين وقف أمام تلك المحاكم بتهمة الهرطقة حين جاهر بآراء مخالفة لما تعتقده الكنيسة بأن الأرض كروية وأنها ليست محور الكون بل إنها مثلها مثل الأجرام السماوية الأخرى التي تشكل المجموعة الشمسية والتي تدور جميعها حول الشمس،وقد قامت تلك المحاكم بإرغامه على التراجع عن أفكاره حول كروية الأرض ودورانها حول الشمس، والتي يعتقد البعض انه استمدها من العالم "كوبرنيكوس" الذي يقال انه قد استقاها من العلماء المسلمين في "الأندلس".

إثبات علماء المسلمين لكروية الأرض

من ناحية أخرى، فان العلماء العرب والمسلمين في غالبيتهم كانوا مخالفين تماما لتلك المعتقدات، ففي الواقع كانوا يستمدون تلك الأفكار المخالفة والتي تشير إلى كروية الأرض ودورانها حول الشمس بدليل الخارطة الذهبية للكرة الأرضية التي قام العالم الإسلامي "الادريسي" بإعدادها و أهداها للملك النورمندى "روجر الثاني" ملك صقلية.

فقد أشار العلامة "عبد الرحمن بن خلدون" إلى تلك الخريطة التي قام بإعدادها "الادريسي" مشيرا إلى انه قام بتقسيم المعمور فوق سطح الأرض بحدود وهمية بين الشرق والغرب وموازية لخط الاستواء، وهى ما نصطلح على تسميته في عصرنا الحاضر باسم "خطوط العرض" حيث يقول في مقدمته: [... ثم إن المخبرين عن هذا المعمور وحدوده وما فيه من الأمصار والمدن والجبال والبحار والأنهار والقفار والرمال مثل "بطليموس" في كتابه "الجغرافيا"، وصاحب كتاب "روجار" من بعد، ويعنى به كتاب (نزهة المشتاق في اختراق الآفاق) "الذي آلفه الجغرافي المسلم الشريف الادريسي للملك روجر الثاني"، قسموا هذا المعمور بسبعة أقسام يسمونها الأقاليم السبعة بحدود وهمية بين الشرق والغرب متساوية في العرض مختلفة في الطول..] .

كذلك أشار "المسعودي" في كتابه "التنبيه والأشراف" إلى كروية الأرض حين تحدث عن مدارات الأجرام السماوية وبصفة خاصة المدار الذي يدور فيه كوكب الأرض، حيث طلق عليه اسم "الفلك" بقوله : [..الفلك جسم مدور كرى أجوف ...].

أما "عبد الرحمن بن خلدون" فقد أشار بوضوح في كتابه المشهور المعروف باسم "مقدمة ابن خلدون" وخصوصا في الفصل المعروف باسم "المقدمة الثانية" تحت اسم (قسط العمران من الأرض والإشارة إلى ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم) بقوله :[...اعلم انه قد تبين في كتب الحكماء الناظرين في أحوال العالم ان شكل الأرض كروي ...] .

برغم أن الحضارات القديمة كان قد سبق لها - أيضا - إدراك تلك الحقيقة، فقد كان الفيلسوف الإغريقي السكندري "بطليموس" واحدا ممن أشاروا إلى كروية الأرض، وقد كان لحركة الترجمة التي نشطت إبان ازدهار الدولة الإسلامية، وبصفة خاصة في عصور الخلفاء العباسيين "هارون الرشيد" و"المأمون" و"المتوكل"، الفضل في تمكين علماء العرب والمسلمين من التعرف على الحضارات السابقة لاسيما الحضارات الإغريقية والرومانية، لاسيما ما ورد فيها عن كروية الأرض، وقد ذكر "المسعودي"، الذي يعد واحدا من أبرز العلماء العرب والمسلمين، في كتابه "مروج الذهب ومعادن الجوهر" إلى الكتاب الذي ألفه العالم والفيلسوف الإغريقي "بطليموس" الذي تم تعريب اسمه إلى "المجسطى" للاستشهاد به، بما حواه من العديد من الآراء حول ما يعرف حاليا باسم "الجغرافيا"، لكن "المسعودى" باعتباره عالما مسلما تمكن من ترويض ما ورد في كتابات الفلاسفة الأقدمين من الإغريق والرومان إلى ما يتوافق مع ما جاء في القرآن الكريم والأحاديث النبوية، وعلى ما ورد على السنة العديد من الصحابة عن الأرض، مثل ما ورد على لسان "ابن عباس" - رضي الله عنهما - وغيره، حول خلق الأرض مستوحي مما ورد في القرآن الكريم، حين ذكر : [.. بأن أول ما خلق الله - عز وجل - الماء، وكان عرشه عليه (على الماء)، فلما أراد أن يخلق الخلق اخرج من الماء دخانا فارتفع

الدخان فوق الماء وسما، وصار السماء، ثم ايبس الماء فجعله أرضا واحدة ثم فتقها فجعلها سبع ارضين .. إلى آخر الحديث ..]، وكما يبدو من هذا الحديث أن ابن عباس ـ رضي الله عنهما ـ استند إلى ما ذكره عن خلق الأرض، وإلى ما ورد في القرآن الكريم في محاولة لتفسير تكوين الأرض.

اكتشاف السديم

وبالرغم مما قد يعتقد من عدم توافق هذا الحديث مع الكثير من الحقائق والنظريات العلمية التي ظهرت في الآونة الأخيرة بعد أن تطور العلم تطورا مذهلا، الا أن من بين النظريات والفرضيات التي برزت في القرن العشرين بعد ميلاد السيد المسيح عن تكوين الأرض، والتي تشير إلى أن الكون بوجه عام، ومن ضمنه المجموعة الشمسية التي تجمع الأرض مع أجرام سماوية أخرى، كان جيعه في الأصل عبارة عن ما أطلق عليه اسم "السديم" ـ أي غبار هائم في أرجاء الكون ـ وان هذا الغبار قد تجمع حول بعضه البعض وبتأثير قوة الجاذبية والقوة الطاردة المركزية أخذت جزيئات الغبار في التجمع حول الأنوية ـ جمع نواة ـ التي صارت تتشكل منها الأرض ومجموعة الكواكب الأخرى بالمجموعة الشمسية لتتجمع فوقها كتل الغبار لتشكل فيما بعد أجسام تلك الأجرام السماوية التي أخذ كل منها مدارا حول الشمس وفق تقدير وضوابط محددة، وانه بعد أن تكونت الكتلة الأرضية الأولية كقطعة واحدة، فقد تكثفت المياه وهطلت الأمطار الكثيفة فوق الأرض التي كانت عند بدء تشكيلها على درجة عالية من السخونة، الأمر الذي أدى إلى تكثيف المياه المتساقطة فوق تلك الكتلة الأرضية لتتحول إلى بخار، ومن ثم

أخذت تنبعث الغـازات المختلفـة والـتي يقـع علـى رأسـها غـاز ثـاني أكسـيد الكربـون، ولـذلك كانـت النباتـات والكائنـات الدقيقـة الأخـرى مـن أوائـل الكائنات الحية التي ظهرت فوق الأرض لتسـتفيد مـن هـذا الغـاز، وتنبعـث منها غاز الأكسيجين الذي يعتبر أهم أسباب الحياة للكائنات الحيـة الأخـرى، ومن بعد ذلك تطورت الحياة فـوق سـطح الأرض بالكائنـات الحيـة الأخـرى التي أخذت ترتقي وتتطور في رقيها، مع اندثار الـبعض منهـا،وظهور الـبعض الآخر إلى ان وصلت إلى ظهور الإنسان والكائنات الحية الراقية الأخرى .

ومن الفرضيات والنظريـات السـابقة يتضـح وجـود العديـد مـن نقـاط الالتقاء بين ما أورده "ابن عباس" ـ رضي الله عنهما ـ حـول المـاء والـدخان اللـذان اعتبرهمـا أصـل الكـون مـن جهـة، ومـا أوردتـه تلـك النظريـات والفرضيات ـ وفقا لما تبين من حقـائق علميـة ـ علـى ضـوء التطـور العلمـي والـتقني ـ حـول فكـرة "السـديم" والمـاء، حيـث يتضـح مـن ذلـك ان علمـاء المسلمين، انطلاقا مما أورده الله سبحانه وتعالى في القـرآن الكـريم، قـد سـبقوا علماء العصر الحديث بما طرحوه من أفكار حول أصل الكون وكيفية تشـكيله وتكوينه .

وهنا يجب أن أشير إلى تأثير العرب والمسـلمين في علـوم الأرض بوجـه عام من خلال ما تم اقتباسه من كلمات عربيـة تم تحريفهـا وتعديلـها لتتناسـب مع ألسنتهم، وقد مر علينا أكثـر مـن مـرة مصـطلح "السـمت" الـذي يعنـى "العمودي" او "المتعامد على سطح أفقي"، الـذي تم تحريفـه إلى اللفـظ الأجـنبي "Azimuth" الذي صار تعريفا لقوس الأفق المنحصر بين دائـرة خـط الطـول في

موقع معين والمستوى العمودي عليه والذي يمر عليه الجسم، كما أطلقوا كذلك مصطلح "Azimuth angle" التي كانت تعرف باسم "زاوية السمت" ـــ للإغريق بأنها الزاوية التي يصنعها أي خط مع خط دائرة الطول عند قياسه على مستوى أفقي .

ومن الملفت للانتباه إننا نردد تلك الألفاظ والمسميات وهذه المصطلحات عند القيام بدراسة علوم الجيولوجيا بفروعها المختلفة، وخصوصا عند ما يتعلق الأمر برسم الخرائط،وان الجمعيات العلمية العالمية ذات العلاقة برسم وإعداد ونشر الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية تصدر الإرشادات والمواصفات والمعايير ذات العلاقة بتلك الخرائط،والتي يلاحظ ان الكثير منها مشتق بصورة او بأخرى مما سبق ان طرحه العلماء العرب والمسلمون في هذا المجال .

علماء العرب والمسلمين والتكيف البيئي مع الطبيعة

في العام 1859 إفرنجي قام "تشارلز داروين" بنشر كتاب عن أصل ونشوء الكائنات الحية بوجه عام والأنواع الحيوانية منها بوجه خاص، ولقد كان أحد الركائز التي اعتمد عليها في تطور تلك الكائنات الحية عبر تاريخ الأرض التأثير الهام للبيئة،ون الكائنات الحية قد لجأت إلى مسايرة تلك البيئات والتكيف معها والتأقلم عليها، و ضرب العديد من الأمثلة حول التأثير البيئي على تطور الكائنات الحية، مثل تطور الحيوانات البرمائية من كائنات كانت تعيش أما في بيئة برية أو في بيئة بحرية،ثم تأقلمت، من بعد ذلك، كي تتمكن من العيش في البيئتين معا، فعلى سبيل المثال، فان الحوت

البحري الضخم، باعتباره حيونا ثديا، يلد ويرضع ولا يضع بيضا مثل الأسماك الأخرى، قد تطور من كائن حي كان يعيش على البر، ثم اضطرته الظروف البيئية إلى العيش في البيئة البحرية،مما أدى إلى إجراء العديد من التحويرات لبعض أعضاء جسمه كي تتواءم مع إمكانيات العيش في الظروف البيئية الجديدة وتتناسب معها .

وحول التطور البيئي للكائنات الحية فوق سطح الأرض وتأثير البيئة حول تكيف الكائنات الحية مع ما يتلاءم مع تلك البيئة، والتي أشار العالم تشارلز داروين، ومن حذا حذوه من العلماء في القرن التاسع عشر والقرن العشرين بعد ميلاد السيد المسيح، فقد سبقه بقرون علماء العرب والمسلمين، فقد ذكر المسعودى في كتابه (مروج الذهب ومعادن الجوهر) أي تأثير البيئة على الكائنات الحية،وتأقلم تلك الكائنات مع البيئة، حيث قال : [... وبقاع الأرض مختلفة بحسب اختلاف الطبائع وما تؤثر فيها الأجسام السمائية والنيرين ـ (يقصد الشمس والقمر والنجوم والكواكب الأخرى) ـ فغلب طبع كل ارض على ساكنها ..] .

حول الدور الذي تلعبه الطبيعة في التأثير على أشكال وألوان الكائنات الحية،وتكيف تلك الكائنات الحية بالتأقلم مع تلك البيئات وبما يتناسب وطبيعة البيئة المتواجدون فيها، فقد ذكر المسعودى في كتابه حول ذلك بقوله : [...، كما نشاهد الحرار السود والأغوار ووحشها يميل إلى السواد، ووحش الرمال البيض على ذلك اللون، فإذا كانت الرمال أحكر فوحشها عفر وهو لون التراب، وكذلك وحش

الجبال من الاراوى (أنواع من الغزلان) وغيرها يكون على ألوان تلك الجبال أن حمراً وإن بيضاً وإن سوداً ..] .

التكيف البيئي والكائنات الحية

وفيما يتعلق بتأثير البيئة على البشر، وتأقلم البشر وفقا للظروف البيئية المحيطة بهم،فقد ذكر المسعودى في كتابه ذلك بقوله : [.. وكذلك علة تكوَن السودان في بعض البقاع من الأرض دون بعض وتفلفل شعورهم وغير ذلك من مشهور أوصافها ..]، ثم يتحدث عن الجنس الأبيض قائلا : [...وعلة تكوَن البيضان (المقصود الجنس الأبيض) في بعض القاع دون بعض، وتنظر ألوان الصقالبة (أهل صقلية) وشقرتهم (أي أنهم شقر)، وصهوبة شعورهم (أي نعومة شعورهم واصفراره)، وما لحق الترك من استرخاء مفاصلهم وتعوج أسواقهم (سيقانهم) ولين عظامهم ...] . ثم يفسر كل تلك الصفات بأنها مرتبطة بتأثير الشمس من خلال [..الشمس في قربها وبعدها..]، أي انه يربط العلاقة بين أشكال وصفات الجنس البشرى في كل بقعة من بقاع الأرض بقرب الشمس أو بعدها، أي أنها ترتبط بما صار يعرف بموقع الجنس البشرى من خط الاستواء بعداً أو قرباً، فان الشمس عند خط الاستواء والمناطق المتخمة له تكون اقرب إلى الأرض عنها في المناطق الشمالية او الجنوبية،وهذا ما يؤثر على صفات وخصائص وأشكال الجنس البشرى بحيث يمكن لها ان تتكيف مع البيئة .

ويؤكد المسعودى تأثير البيئة على ألوان وهيئة البشر في موضع آخر من الكتاب ذاته بقوله : [أما أهل الشمال وهم الذين بعدت الشمس عن سمتهم من الو اغلين في الشمال كالصقالبة والإفرنج (يعنى سكان إيطاليا

وفرنسا) ومن جاورهم من الأمم (يعنى سكان القارة الأوروبية) فان سلطان الشمس ضعف عندهم لبعدهم عنها فغلب على نواحيهم البرد والرطوبة وتواترت الثلوج عندهم والجليد .

أما أهل الربع الجنوبي والذين كانوا تحت خط الاستواء وتحت مسامتة الشمس فإنهم خلاف تلك الحال من التهاب الحرارة وقلة الرطوبة فاسودت أنوفهم واحمرت عيونهم واحترقت ألوانهم وتفلفلت شعورهم لغلبة البخار الحار اليابس،وكذلك الشعور السبطة إذا قربت من حرارة النار دخلها الانقباض ثم الانضمام ثم الانعقاد على قدر قربها من الحرارة أو بعدها عنها ..] .

وبذلك نرى أن المسعودى أدرك تماما تأثير البيئة في تغير ألوان البشر فوق سطح الأرض على حسب الموقع المتواجدين فيه، و أشار إلى أن تجعد شعر من يسكن المناطق الحارة إنما هو نتيجة لارتفاع درجات الحرارة،وان تغير طبيعة الشعر من النعومة إلى التجعد يمر بعدة مراحل حسب درجات الحرارة من البارد إلى الحار، حيث تتدرج طبيعة الشعر من الناعم في المناخ البارد إلى الشعر المنقبض ثم المتماسك الذي ينضم إلى بعضه البعض مع ارتفاع درجات الحرارة، ومع ازدياد الارتفاع في درجات الحرارة يتحول الشعر المنقبض إلى شعر منعقد ومجعد، وان هذا التغير ناتج عن تأقلم البشر مع البيئة وتأثيرها على المقيمين باعتبار أن عملية تجعد الشعر وانعقاده إنما تعود إلى عملية حماية ووقاية طبيعية لجماجم من يسكنون المناطق الحارة من تأثير سقوط أشعة الشمس العمودية فوق رؤوسهم لفترة طويلة من العام .

معارضة نظرية التطور والارتقاء

وفى الواقع فان العلماء العرب والمسلمين أدركوا دور البيئة وتأثيرها على الكائنات الحية وتأقلم الكائنات الحية مع الواقع الذي تعيش فيه،مثلما نرى في بعض الحيوانات من ألوان تتناسب مع ألوان المناطق التي تحيا فيها، أو ما نراه من تطوير بعض النباتات لطبيعتها وتحوير بعض أجزائها بما يتناسب مع البيئة التي تعيش فيها مثلما الحال للنبات الصحراوية التي تواجه النقص الشديد في وجود المياه، حيث تتحور بعض أوراقها إلى أشواك وتتحول سيقانها إلى أعضاء منتفخة تختزن الماء،وتحوير جذورها لتتمكن من اختراق الأرض وتمتد إلى أعماق بعيدة من اجل الوصول إلى مصادر المياه الجوفية .

لقد كان العلماء العرب والمسلمون من أوائل من اكتشف تلك الحقائق رغم انه لا يشار إلى ذلك من بعيد أو قريب ضمن المناهج التي يدرسها أبناؤنا على مختلف المستويات الدراسية،حيث أنهم سبقوا علماء الغرب بقرون في هذا المجال ومن قبل أن يولد "تشارلز داروين"، صاحب نظرية النشوء والتطور بقرون، فهاهو العلامة "ابن خلدون" في كتابه "المقدمة" إلى تلك الحقائق التي سبق أن اشرنا إليها سابقا بوضوح، لاسيما قضية التطور في الكائنات الحية وصولا إلى الإنسان حيث يذكر :[... واتسع عالم الحيوان وتعددت أنواعه وانتهى في تدريج التكوين إلى الإنسان صاحب الفكر والروية ترتفع إليه من عالم القردة الذي اجتمع فيه الحس والإدراك ولم ينته إلى الروية والفكر بالعقل وكان ذلك أول أفق من الإنسان بعده ..].

ويستمر "ابن خلدون" في الحديث عن التطور والارتقاء الطبيعي للحياة فوق الأرض، ليسبق "تشارلز داروين" الذي تحدث عن النشوء والارتقاء وتواصل المخلوقات ببعضها البعض وارتباطها بصورة أو بأخرى ببعضها

البعض بقرون،حيث يقول : [... ثم انظر إلى عالم التكوين كيف ابتدأ من المعادن إلى النبات ثم الحيوان على هيئة بديعة من التدريج ..] .

وحول ارتباط الكائنات الحية ببعضها البعض، مثلما أشار إليه ' داروين ' يشير ' ابن خلدون ' بقوله : [.. ومعنى الاتصال في هذه المكونات أن آخر كل أفق منها مستعد بالاستعداد القريب لان يصير أول أفق الذي بعده ..].

تطور الأرض

ويتضح مما ذكره ' ابن خلدون ' أن الأرض عند نشأتها لم تكن تشتمل إلا على المعادن، وان غاز ثاني أكسيد الكربون كان هو الغاز السائد، وان الكائنات النباتية كانت أول ما ظهر على الأرض،وأنها تكيفت مع تلك البيئة بأنها استخدمت هذا الغاز من اجل تكوين غذائها بما هو معروف اليوم باسم عملية 'التمثيل الغذائي 'الذي يتم عن طريق استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون بامتصاصه عن طريق الأوراق، مع أهمية وجود الشمس كمصدر للطاقة لتكوين المواد الكربوهيدراتية من مادة النشا، وتتولى النباتات من خلال هذه العملية إطلاق غاز الأوكسجين في الجو، وهو الغاز الذي صار فيما بعد أحد مصادر الحياة إلى اعتمدت عليها الكائنات الحيوانية التي ظهرت من بعد الكائنات النباتية لتستفيد من تلك النباتات من جهة وتستخدم غاز الأوكسجين كوسيلة للحياة من جهة أخرى .

كما انه يتحدث عن التطور الطبيعي للكائنات الحية وأنها أخذت تتطور إلى الأفضل عبر مسيرة الأرض منذ نشأتها من الأدنى مرتبة إلى الأعلى

مرتبة، فقد ذكر العلماء في لقرن العشرين بعد دراسات مستفيضة أن بدء الحياة على الأرض كان على هيئة كائنات وحيدة الخلية، ثم تطورت بصورة تدريجية صاحبها عملية اندثار لكائنات حية ليظهر بدلا منها كائنات أرقى قادرة على التكيف مع ما تشهده الأرض من تطور، وان الحيوانات بصفة خاصة أخذت تتطور من الأدنى إلى الأعلى إلى أن وصلت إلى مرتبة الكائنات البشرية، ولذلك فانه قارن بين القرود والإنسان باعتبار أن الإنسان إنما هو مرتبة متطورة تمتلك نفس ما يمتلكه الإنسان من أحاسيس ماعدا العقل، ثم يشير إلى تواصل الأجيال منذ نشأة الأرض وظهور الحياة فوقها.

ولو نظرنا حولنا فإننا نجد الكثير من الأدلة حول ما ذكره " ابن خلدون " من قرون سبقت ما أشار إليه " داروين "، ففوق سطح الأرض توجد سلالات من الكائنات الحيوانية التي ما تزال تحتفظ بالكثير من خصائصها القديمة مثلما هو الحال بالنسبة للمقارنة بين كل التماسيح أو حيوانات " الليجوانا " التي تعتبر زواحف كبيرة، فإننا نجد ان هناك تشابها كبيرا بينها وبين ما كان عبارة عن كائنات حية اندثرت هي " الديناصورات "، وان تلك الكائنات جميعها ترتبط مع بعضها بصلة قرابة، وبالتالي فان " الديناصورات " تعد الحلقة الأخيرة التي تربط ما بين هذين النوعين من الزواحف الضخمة، والتي تعتبر هي ذاتها الحلقة الأولى من بعد اندثار الديناصورات، وهو ما يقصده ابن خلدون من حيث ما أطلق عليه اسم " الأفق ".

من ناحية أخرى فقد فند العالم " ابن خلدون " الخرافة التي كانت سائدة حول دعاء نبي الله " نوح " ـ عليه السلام ـ على ولده " حام "، بعد أن غضب

عليه غضبا شديدا، والتي ورد فيها أن نبي الله "نوح" ـ عليه السلام ـ دعا بأن يكون نسل "حام" عبيدا لأولاد أخوته،ولذلك كان نسل "حام" من ذوى البشرة السوداء،ويتوقف عند هذه الخرافة مشيرا إلى أن ألوان أجساد من يسكنون المناطق الحارة إنما ناجمة عن تأثير البيئة، حيث يقول في المقدمة الثانية التي تحمل عنوان "قسط العمران من الأرض والإشارة إلى بعض ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم" ما يلي : [.. وينقلون في ذلك حكاية من خرافات القصاص ودعاء نوح على ابنه حام قد وقع في التوراة وليس فيه ذكر السواد و إنما دعا عليه بأن يكون ولده (يقصد أولاد حام) عبيدا لولد أخوته لا غير، وفى القول بنسبة السواد إلى حام تحله من طبيعة الحر والبرد و أثرهما في الهواء وفيما يتكون من الحيوانات،وذلك ان هذا اللون شمل أهل الإقليم الأول والثاني من مزاج هوائهم للحرارة المتضاعفة بالجنوب فان الشمس تسامت رؤوسهم مرتين في كل سنة قريبة إحداهما من الأخرى فتطول المسامتة عامة الفصول ويكثر الضوء لأجلها ويلح القيظ الشديد عليهم وتسوّد جلودهم لإفراط الحر ونظير هذين الإقليمين مما يقابلهما من الشمال الإقليمين السابع والسادس شمل سكانها أيضا البياض من مزاج هوائهم للبرد المفرط بالشمال إذ الشمس لا تزال بأفقهم في دائرة مرئي العين أو ما قارب منها ولا ترتفع إلى المسامتة ولها قرب منها فيضعف الحر فيها ويشتد البرد عادة الفصول فتبيّض ألوان أهلها وتنتهي إلى الزعورة (أي شدة البياض) ويتبع ذلك ما يقتضيه مزاج البرد المفرط من زرقة العيون وبرش الجلود وصهوبة الشعور ..] .

ويستمر "ابن خلدون" في تفنيد الاعتقادات بخصوص ما يتعلق بذريعة استرقاق الجنس الأسود بدعوى ما ورد في دعوة نبي الله "نوح" ـ عليه السلام ـ على ابنه "حام"، وفق أسانيد علمية حيث يقول : [.. وقد توهم بعض النسابين ممن لا علم لديه بطبائع الكائنات ان السودان هم ولد حام بن نوح اختصوا بلون السواد لدعوة كانت عليه من أبيه ظهر أثرها في لونه وفيما جعل الله من الرق في عقبه ..] .

وبذلك ينفي "ابن خلدون" نفيا مطلقا وبمبررات علمية مشيرا إلى جهل النسابين وعدم إدراكهم بتأثير البيئة على الكائنات الحية، وانه انطلاقا من تلك الحقائق فإن ما اعتقده الكثيرون عن استعباد واسترقاق الجنس الأسود بحجة ما وقعت عليهم من دعوة "نوح" ـ عليه السلام ـ على ولده، وبدعوى إن هذا الجنس الأسود إنما هم نسل "حام بن نوح" دون إدراك بتأثير البيئة في تشكيل الأجسام وألوان الأبدان .

كما ان "المسعودى" في كتابه (التنبيه والأشراف) كان أكثر وضوحا حيث كتب عن نفس الموضوع وقال فيه : [..أما آهل الربع الشمالي (من الكرة الأرضية) وهم الذين بعدت الشمس عن سمتهم من الواغلين في الشمال كالصقالبة والإفرنج ومن جاورهم (يقصد سكان القارة الأوروبية) فان سلطان الشمس ضعف عندهم لبعدهم عنها فغلب على نواحيهم البرد والرطوبة وتوتر الثلوج عندهم والجليد ..]، ثم ينتقل في موقع آخر من نفس الكتاب ليتحدث عن سكان الربع الجنوبي فيصفهم قائلا :[..أما أهل الربع الجنوبي والذين كانوا تحت خط الاستواء وتحت مسامتة الشمس (أي الوضع

العمـودي للشـمس) فـإنهم خـلاف تلـك الحـال مـن التهـاب الحـرارة وقلـة الرطوبة، فاسـودت أنـوفهم واحمـرت عيـونهم واحترقـت ألـوانهم وتفلفلـت شعورهم لغلبة البخار الحار اليابس ..] .

ثم يصف، في نفس الكتاب، طبيعة البيئة في التأثير على شعر الإنسـان، ويفسر تلك التأثيرات بقوله : [وكذلك الشعور السبطة إذا قربت مـن حـرارة النار داخلها الانقباض، ثم الانضمام، ثم الانعقاد، على قدر قربها من الحرارة أو بعدها عنها ..] .

لم يتوقـف 'المسـعودى' عـن شـرح تـأثير البيئـة علـى بـني البشـر فقـط، وقدرتهم على التكيف معها من خلال صـورهم وإشـكالهم بمـا يتناسـب مـع الظروف البيئية المحيطة بهم، بل انه قام بتعميم التأثير البيئي على البقيـة الباقيـة من الكائنات الحية، حيث أشار إلى تأثير البيئة على أشكال وصفات الكائنـات الحية الأخرى حيث يقول في ذات الكتاب : [.. وبقاع الأرض مختلفة بحسب اختلاف الطبائع،وما تـؤثره غيهـا الأجسـام السـمائية مـن الـنيرين (ويعنـى الشمس والقمر والكواكب) وغيرها، فغلب طبع كل ارض على سكانها، كما نشاهد الحرار السـود والأغـوار ووحشـها يميـل إلى السـواد، ووحـش الرمـال البيض على ذلك اللون، فإذا كانت الرمـال أحكـر فوحشـها عفـر وهـو لـون التراب، وكذلك وحش الجبـال مـن الاراوى (أنـواع مـن الغـزلان) وغيرهـا يكون على ألوان تلك الجبال أن حمراً وإن بيضاً وإن سـوداً ..] .

مما سبق نرى أن 'المسعودى يعنى بـأن اخـتلاف البيئـات الأرضـية تـؤثر تأثيرا مباشرا على الكائنات الحية مـن الفصـيلة الحيوانيـة أطلـق عليهـا اسـم

(الوحش) التي تعيش فيها، كما أشار إلى أن الاختلافات في ألوان تلك الكائنات الحية ناتج عن عدة عوامل هي:

- تأثير الشمس والقمر والكواكب
- موقع البيئة الجغرافي فوق سطح الأرض
- طبيعة وشكل البيئة من حيث كونها صحراوية أو جبلية أو منخفضات أو مرتفعات،وبالتالي تؤثر على ألوانها تشتمل عليه من كائنات حية، فمثلا نجد أن الدب القطبي يتسم بلونه الأبيض لأنه يعيش في بيئة يغلب عليها اللون الأبيض، بينما يغلب اللونين الأسود والبني على الأنواع الأخرى من الدببة التي تعيش في غابات أفريقيا أو آسيا بعيدا عن الجو القطبي، كما أن الجمال والإبل الصحراوية تتسم بلونها الأغبر لأنها تعيش في بيئة يغلب عليها اللون الرملي، وهكذا.

مما سبق نجد أن العلماء العرب والمسلمين قد سبقا علماء الغرب منذ قرون عدة في إدراك مدى أثير البيئة على طبائع وأشكال الكائنات الحية، ففي الوقت الذي تنسب فيه تلك الآراء إلى "داروين" يتبين لنا أن العالم "المسعودى أشار إلى بوضوح تام إلى قدرة الكائنات الحية عل التكيف مع البيئة التي تعيش فيها والتآلف معها .

خطوط الطول ودوائر العرض ودورها في تحديد التوقيت فوق سطح الأرض

إن تأكيد كروية الأرض الذي ورد في العديد من كتابات العلماء العرب والمسلمين استنادا إلى المفاهيم المستمدة مما أورده القرآن الكريم والحقائق التي توصلوا إليها من خلال ملاحظة ظاهرتي الكسوف والخسوف ومراقبة حركة الكواكب والأجرام السماوية وعلاقتها بالشمس، فان علماء الغرب لم يتأكدوا من تلك الحقائق إلا بعد قرون عديدة ـ وخصوصا منذ القرن الخامس عشر بعد ميلاد السيد المسيح ـ وبعد خفوت تلك الحملة الإرهابية الشرسة التي شنها رجال الدين والكنيسة، من خلال محاكم التفتيش، ضد كل من يجاهر برأي مخالف لما كان سائدا حينذاك من أن الأرض مسطحة ومنبسطة، وإنها محور الكون وانم الشمس تدور حولها،ولاقى الذين جمعوا شجاعتهم وجاهروا بعكس تلك الآراء الكثير من العنت وكادوا يتعرضون إلى الحرق أحياء .

لقد استدل العلماء العرب والمسلمون على عدد من الظواهر الطبيعية ومن دراسات فلكية أكدت لهم بأن الأرض كروية.

ففي كتاب " تقويم البلدان " الذي ألفه السلطان الملك المؤيد عماد الدين إسماعيل بن الملك الأفضل نور الدين الأيوبي صاحب " حماه " ـ في سوريا ـ أوردت إشارات واضحة حول كروية الأرض، فقد ذكر في كتابه :[.. أما جملة الأرض فكرَية الشكل (كروية الشكل) حسبما ثبت في علم الهيئة بعدة أدلة منها أن تقدم طلوع الكواكب وتقدم غروبها للمشرقين على طلوعها وغروبها للمغربيين يدل على استدارتها شرقا وغربا، وارتفاع القطب والكواكب الشمالية،والمحطاط الجنوبية للواغلين في الشمال، وارتفاع القطب

والكواكب الجنوبية والحطاط الشمالية للواغلين في الجنوب بحسب وغولهما، وتركب الاختلافين للسائرين على سمت بين السمتين،وغير ذلك دليل على استدارة جملة باقي الأرض ...] .

فمن الأسطر القليلة التي أوردها السلطان الملك المؤيد عماد الدين، الذي كان أحد السلاطين الأيوبيين الذين حكموا "حماه" بسوريا، لخير دليل واضح على مدى تعمق العلماء العرب والمسلمين ورسوخهم في العلم، وحتى الملوك والسلاطين منهم لم تحل مسؤولياتهم الجسام،ولم تمنعهم أمور الدولة عن التفكر في خلق السماوات والأرض،والتزود من منابع العلم، بل انه طاول العلماء علما بأداء دوره كرجل علم قام بتأليف كتاب عن الأرض، مما يؤكد على اعتناق المسلمين مهما كانت مستوياتهم مبدأ طب العلم وضرورة إفادة الناس به باعتبار ذلك من الصدقات الجارية .

لقد أشار هذا السلطان الأيوبي في كتابه إلى كروية الأرض قبل قرون من إشارة علماء الغرب إلى تلك الحقيقة، بل إنهم كانوا في الغرب يتعرضون إلى العقوبات الشديدة لو تجرأ أحدهم بذكر تلك الحقائق،واستند إلى حقائق علمية وفلكية وملاحظات إلى تأثير الاختلافات الزمنية في التوقيت عند الانتقال من الشرق إلى الغرب او العكس،وهذه الاختلافات هي ما تم الاصطلاح عليه في وقتنا الحاضر بتقسيم الكرة الأرضية عن طريق رسم خطوط وهمية من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي تعرف باسم "خطوط الطول" ومن تل الخطوط صار من السهل تمييز الفارق الزمني في التوقيت بين المشرق والمغرب، وقد أوضح السلطان الملك عماد الدين الأيوبي بجلاء تلك

الحقيقة، فقد ذكر في كتابه :[.. لو كان السير على جميع الأرض ممكنا،....]
ثم أشار إلى افتراق ثلاثة أشخاص عن موضع بعينه مشيرا بقوله إلى انه :[..
إذا سار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق،وأقام الثالث حتى دار
السائران دورا من الأرض ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق،
والسائر في الشرق إليه من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عددها جميعا
للمغربي يوما واحدا، وزاد للمشرقي يوما واحدا، لان الذي سار إلى الغرب،
ولتفرض انه دار حول الأرض في سبعة أيام سار موافقا الشمس فيتأخر
غروبها عنه بقد سبع الدور بالتقريب،وهو ما يسيره في كل نهار، ففي سبعة
أيام حصل له دور كامن\مل وهو يوم بكماله، والذي سار إلى الشرق كان
سيره مخالفا لمسير الشمس فتغرب الشمس عنه قبل ان يصل إلى سبع الدور
فيجتمع من ذلك مقدار يوم فتزيد أيامه يوما كاملا، فلو كان افتراقهم يوم
الجمعة ثم حضرا إلى المقيم الجمعة الأخرى فانه يكون بالنسبة إلى المقيم يوم
الجمعة،وبالنسبة إلى المغربي الذي حضر من المشرق هو يوم الخميس،
وبالنسبة إلى المشرقي الذي حضر من المغرب هو يوم السبت ..] .

وفى الوقت الذي تمكن فيه علماء العرب والمسلمون من معرفة الكثير جدا عن كوكب الأرض ووضعوها بين أبدى علماء الغرب الذين استقوا منها ما مكنهم من استكمال مسيرة العلم، كان غالبية رجال الكنيسة ممن عارض تلك الأفكار التي كانت تتعارض مع معتقداتهم حول كوكب الأرض والقول بأنها كروية، ومن العجيب انه أمام ما ذكره علماء العرب والمسلمون من حقائق عن كوكب الأرض، إلا أن اكتشاف علماء الغرب لشكل الأرض قد تم عن طريق الصدفة في القرن السابع عشر .

فبينما كان العالم الفرنسي "ريتشارد" ـ المتخصص في علم الفلك ـ يقوم برحلة سياحية في منطقة بالقرب من خط الاستواء، وكان معه ساعة من الطراز المعروف في ذلك العصر بأنها ساعة بالرقاص، فلاحظ أثناء وجوده في تلك المنطقة بأن ارتجاج رقاص الساعة أبطأ عن ارتجاجه عندما يكون في "باريس"، لذلك لجأ إلى تقصير الرقاص ليتوافق مع مرور الأنجم، وبعد عودته إلى فرنسا اخطر ملك فرنسا عن تلك الظاهرة التي لاحظها.

اهتم ملك فرنسا بما ذكره هذا العالم الفلكي، لذلك قام بعد سنوات أرسل ملك فرنسا عددا من الفلكيين للتحقق من بعض الأمور الفلكية بالقرب من خط الاستواء، فتبين لهم أيضا ان رقاص الساعة يرتج 148 مرة أقل من ارتجاجه في باريس، وان ذلك جعل الساعة تتأخر دقيقتان و 28 ثانية، فقام العالم الفلكي الفرنسي بتقصير رقاص الساعة لكي تتوافق الساعة مع مرور النجوم .

كما لاحظ الفلكيون الفرنسيون عند قيامهم بالعمل في مستعمراتهم عند بعض الجزر الاستوائية مثل جزر "المارتينيك" و "سانت هيلانة" وبعض سواحل القارة الإفريقية، ان ارتجاجات رقاص الساعة تقل كلما ابتعدوا عن خط الاستواء واقترابهم من جهة الشمال، وقد اعتبر علماء الفلك في تلك الفترة ان هذا الحدث اعتبر اكتشافا هاما في مجال علم "الجغرافيا" فتح آفاقا جديدة للبحث والتدقيق .

رغم أن اكتشاف تأثير شكل الأرض وكرويتها على اختلاف الزمن بين من يتجه شرقا او من يتجه غربا مما يؤكد كروية الأرض قد أدركه العرب و

أكده السلطان المؤيد "عماد الدين الأيوبي" ـ صاحب حماه ـ في كتابه "تقوي البلدان"، إلا أن علماء الغرب لم يتمكنوا من، تأكيد تلك الحقيقة إلا في القرن السابع عشر،وكان تأكيد تلك الحقيقة أمرا مثيرا في حد ذاته، ففي وقت واحد تلقف كل من العالم الإنجليزي "نيوتن" والعالم الإنجليزي "هوجان"، و دون أن يدرى أي منهما عما يقوم به الأخر،ما طرحه الفلكيون الفرنسيون من ملاحظات حول بطء وسرعة رقاص الساعة بالقرب أو بعيدا عن خط الاستواء، واخذ كل من العالمين الإنجليزيان يعمل وحده، دون علم الأخر، يبحث في سر هذا التباطؤ أو التسارع لرقاص الساعة بالقرب من أو بعيدا عن خط الاستواء، واستدل كل من العالمين على أن الأرض كروية، لكنها ليست كرة تامة الاستدارة، إنما هي كروية ومنبعجة مسطحة القطبين ومتضخمة عند وسطها، وان ذلك الشكل يتسبب في حدوث الاختلاف في التوقيت، مما أدى إلى القيام بتقسيم الأرض بخطوط طولية وهمية تمتد مت الشمال إلى الجنوب وأطلقوا عليها اسم خطوط الطول " longitude "، وخطوط عرضية تمتد من الشرق إلى الغرب موازية لخط الاستواء أطلقوا عليها اسم "خطوط العرض " latitude " لكي يسهل الاستعانة بها في تحديد المواقع والأزمنة،وتم اختيار أحد الخطوط الرأسية ليكون خطا وهميا يكون هو المعيار الذي يتم من خلاله تحديد التوقيت وتعديله من حيث التقديم والتأخير وهو الخط المعروف باسم خط "جرينيتش"، نسبة إلى بلدة صغيرة بإنجلترا يمر بها هذا الخط.,

فمن المثير للاهتمام أن العلماء العرب والمسلمين سبقوا العالمين الإنجليزيين "نيوتن" و"هوجان" في اكتشاف تلك الحقائق، فقد أشار ابن خلدون في مقدمته إلى ذلك بقوله :[... ثم إن أزمنة الليل والنهار في هذه

الأقاليم (يقصد القارات) بسبب ميل الشمس عن دائرة معدل النهار وارتفاع القطب الشمالي من آفاقها فيتفاوت قوس النهار و الليل لذلك،وينتهي طول الليل والنهار في آخر الإقليم الأول وذلك عند حلول الشمس برأس الجدي لليل،وبرأس السرطان بالنهار كل واحد منها إلى ثلاث عشرة ساعة، وكذلك في آخر الإقليم الثاني مما يلي الشمال، فينتهي طول النهار فيه عند حلول الشمس برأس السرطان وهو منقلبها الصيفي إلى ثلاثة عشر ساعة ونصف الساعة،ومثله طول الليل عند منقلبها الشتوي برأس الجدي ويبقى للأقصر من الليل والنهار ما يبقى بعد الثلاث عشر ونصف من جملة أربع وعشرين الساعات الزمنية لمجموع الليل والنهار وهى دورة الفلك الكاملة، وكذلك في آخر الإقليم الثالث مما يلي الشمال أيضا فينتهيان إلى أربع عشرة ساعة،وفى آخر الرابع إلى أربع عشرة ساعة ونصف الساعة، وفى آخر الخامس إلى خمس عشرة ساعة،وفى آخر السادس إلى خمس عشرة ساعة ونصف، وفى آخر السابع إلى ست عشرة ساعة...] .

وبذلك يتبين أن 'ابن خلدون' أشار إلى اختلاف الأزمنة والتوقيت في المناطق التي كانت معروفة في عهده،وانه أشار بصورة واضحة إلى ان مجموع ساعات اليوم الواحد هي حوالي 24 ساعة تمثل دوران الشمس حول نفسها، و أشار أيضا وبوضوح تام ما استحدث من بعده بالخطوط الوهمية التي تقسم الأرض رأسيا وأفقيا من خطوط الطول وخطوط العرض.

الجاذبية واستقرار الأجسام فوق سطح الارض

رغم تأكيد العديد من علماء العرب والمسلمين على ان الأرض كروية، فقد كان هناك من لم يؤمن بهذا الرأي تماما،حيث أشار البعض منهم إلى أنها قريبة من شكل الكرة، وهي حقيقة أخرى أثبتها العلم الحديث، ولقد كان العالم المسلم "القزويني" ممن آمنوا بأن الأرض ليست كروية تماما وإنما قريبة الشبه بالكرة،وأكد هذا الاعتقاد في كتابه "عجائب المخلوقات" بقوله :[الأرض جسم بسيط طباعه أن يكون باردا يابسا متحركا إلى الوسط،وزعموا أن شكل الأرض قريب من الكرة والقدر الخارج من الماء محدب] .

كما أشار "القزويني" أيضا في كتابه إلى الجاذبية الأرضية ودورها في تحقيق الاستقرار لما هو فوقها، ومن قبل أن يشير إليها العالم الإنجليزي "اسحق نيوتن" و كذلك أشار إلى تكوين المعادن في باطنها قبل أن يتم وضع أسس علوم الأرض بقرون، فقد ذكر القزويني إلى أن الأرض[... يابسة لأجل الغلظ والتماسك إذ لولاهما لما أمكن قرار الحيوان على ظهرها وحدوث المعادن في باطنها ...].

الأرض والفضاء

يؤكد القزويني في كتابه "عجائب المخلوقات" ظاهرة استقرار كوكب الأرض في الفضاء ودورانها في مدار ثابت حول الشمس استنادا إلى ظاهرة القوة الطاردة المركزية من جهة والتوازن بين جاذبية الشمس وتل القوة من جهة أخرى، حيث يذكر ذلك بقوله :[... والفلك يجذبها من كل وجه، فلذلك لا تميل إلى ناحية من الفلك دون ناحية لان قوة الأجزاء متكافئة، مثال

ذلك حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد،لان من طبع الفلك أن يجذب الأرض، وقد استوى الجذب من جميع الجهات فكانت مستقرة في الوسط ...]

لقد أثبتت العلوم الحديثة ان مركز ثقل الأرض يقع في مركزها المعروف باسم ألب "اللب" الذي يتشكل من الحديد والنيكل مما يجعل منها مركز الجاذبية، وقد أشار "ابن خلدون إلى ذلك في كتابه المعروف باسم "المقدمة الثانية" بقوله :[.. وقد يتوهم من ذلك أن الماء تحت الأرض،وليس بصحيح، إنما التحت الطبيعي هو قلب الأرض ووسط كرتها الذي هو مركزها،والكل يطلب بما فيه من الثقل ..] .

علم شكل الأرض وهيئتها " geomorphology "

لم تتوقف دراسات العلماء العرب والمسلمين على الملاحظة فقط، إنما اتجهت إلى الجانب العملي عن طريق إجراء التجارب والاختبارات، ومن المثير للاهتمام أن هذا الأمر لم يقتصر على العلماء فقط، بل امتد إلى الحكام أيضا،فقد روى المؤرخ "ابن الأثير" في كتابه تحفة العجائب وطرفة الغرائب" ما كان يدور بين الخليفة "المأمون" مع العلماء من مناظرات علمية حول العديد من الجوانب العلمية التي كان في بعض الأحيان يطلب تأكيدها بوسائل عملية، وكانت الأرض من بين القضايا إلى التي كانت - ولا تزال - محورا لاهتمام العلماء في العصر الإسلامي، وكان أحد نتائج "بيت الحكمة" ــ الذي أسسه لخليفة "المأمون" ـ القيام بترجمة كتب الأقدمين من فلاسفة اليونان، أو ما سبق كتابته باللغة السريانية،حث تبين لهم أن هناك الكثير مما كتب يحتاج

في الواقع إلى التدقيق والتمحيص لتأكيد ما سبق الإشارة إليه، لذلك كانت هناك مناقشات مستمرة بين الخليفة "المأمون" من جهة، والعالم وموسى بن شاكر وأبناؤه من جهة أخرى حول مسألة طول محيط الأرض، فقد أشار السابقون أن محيط الأرض يبلغ 24 ألف ميلا، لذلك أراد الخليفة "المأمون" التأكد من هذا الرقم، وقد أشار ابن الأثير إلى ذلك بقوله: [...وكان المأمون قد بلغه من أقاويل الحكماء والمهندسين أن مساحة الأرض 24 ألف ميل، ولو وضع طرف حبل مثاله على أي نقطة من الطرف وأدار الحبل على كرة الأرض حتى انتهى إلى الطرف الأول كانت مساحة ذلك لا تزيد ولا تنقص].

احضر "المأمون" بني موسى (موسى بن شاكر)الذين كانوا قد أتقنوا علم الهندسة وعلوما كثيرة وسألهم عن ذلك،فقالوا : نعم . فقال "المأمون" : أريد أن تعملوا الطريقة التي عملها المتقدمون في مساحة الأرض، فسألوا عن ارض مستوية، فقيل صحراء "سنجار" في غاية الاستواء،وكذلك وطأة "الكوفة" غاية في الاستواء، فاخذوا معهم جماعة تثق بهم "المأمون" وتوجهوا إلى صحراء "سنجار"، فوقفوا في موضع منها واخذوا بارتفاع القطب الشمالي وضربوا في ذلك وتدا وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا إلى الجهة الشمالية على الاستواء من غير انحراف إلى موضع اخذوا به ارتفاع القطب المذكور، فوجدوه قد زاد عن الارتفاع الأول درجة، فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض فبلغ ستة وستين ميلا وثلثي الميل،فضربوها في درجات الفلك وعددها ثلاثمائة وستون درجة فبلغت 24 ألف ميلا، ثم وقفوا عند موقفهم الأول،وربطوا في الوتد حبلاً، ومشوا إلى جهة الجنوب من غير انحراف،وفعلوا كما فعلوا أولا حتى انتهوا إلى موضع قد انحط فيه ارتفاع

القطب الشمالي درجة،ومسحوا ذلك القدر فكان ستة وستين ميلا وثلثي الميل،سواء، ولما صح قياسهم عادوا إلى "المأمون" واخبروه فأرسلهم إلى "الكوفة" وفعلوا بصحرائها كما فعلوا بصحراء "سنجار" فلم يزد القياس ولم ينقص، فعلم "المأمون" صحة ذلك]

وهكذا يتبين أهمية التجربة والاختبار في العصر الإسلامي، وهنا يجب الأخذ في الاعتبار أن ما تم التوصل إليه في عصر "المأمون" حول محيط كوكب الأرض، تبين انه لا يختلف كثيرا عن مقياس محيط الأرض الذي تم التوصل إليه في القرن العشرين، حيث يقدر هذا القطر بحوالي 24900 ميلا أو ما يقدر بحوالي 40000 كيلومترا .

وللدلالة على المراكز والمواقع فوق سطح الأرض،وتسهيل تقسيم البلدان وتحديد أبعادها، فقد وضع العلماء والفلكيون خطوطا عرضية وهمية من أهمها خط الاستواء الذي يقسم الكرة الأرضية عرضيا إلى نصفين شبه متماثلين، وكل من مدار الجدي ومدار السرطان، وبتلك الخطوط تم تقسيم الأرض إلى أربعة أرباع متساوية تقريبا، بالإضافة إلى ذلك فهناك عددا آخر من خطوط العرض الفرعية التي توازيها، كذلك تم تقسيم الأرض بخطوط وهمية رأسية عبر محيط الكرة الأرضية تعرف باسم خطوط الطول تم توزيعها على محيط الأرض الذي قدرت زاويته بواقع 360 درجة.

وهنا يجب أن نشير هنا إلى أن علماء العرب والمسلمين كانوا من أوائل من وضع هذه التقسيمات لكوكب الأرض، ففي كتاب السلطان عماد الدين إسماعيل الأيوبي المسمى باسم "تقويم البلدان" إشارة واضحة إلى ذلك حيث قال: [...خط الاستواء هو الدائرة العظيمة المتوهمة التي تمر بنقطتي الاعتدالين الربيعي والخريفي، وتفصل الأرض بنصفين أحدهما شمالي

والآخر جنوبي، وإذا توهمت دائرة عظيمة أخرى تمر بقطبي هذه الدائرة انقسمت الأرض بها أرباعا أحد الشمالين هو الربع المسكون، وثلاثة الأرباع غير معلومة الأحوال،والأكثر أنها مغمورة بالماء ...] .

ويتحدث عن تقسيم الأرض فيقول :[... إن الأرض مقسومة بخمسة أقسام يفصلها دوائر متوازية وموازية لمعدل النهار، فمن ذلك دائرتان تفصلان الخراب من العالم بسبب القرب من القطبين لشدة البرد، وذلك الخراب قطعتان طبليتان إحداهما شمالية والأخرى جنوبية يحيط بكل واحدة منها طائفة من محيط كرة الأرض وسطح مستو والحد المشترك بينهما مقسوم بثلاثة قطوع يحيط بكل واحدة منها مسطح دائريين فالمسطح المتوسط من هذه القطوع الثلاثة هو الذي عليه خط الاستواء ..]، ولم يكتفي السلطان عماد الدين بهذا الوصف، بل وضحه بالرسم، ويبين الشكل رقم (1) التصور الذي وضعه السلطان عماد الدين لكوكب الأرض، ويجب ملاحظة انه تم وضع الجنوب في رسمه أعلى الرسم،خلافا لما هو متعارف عليه عند رسم الجهات الأربعة في وقتنا الحاضر .



الشمال

تكوين الأرض والانسياح القاري

لقد أشار القرآن الكريم بصريح العبارة إلى ان السماوات والأرض كانتا كتلة واحدة ثم انفصلت من بعد ذلك خلال عمرهما الجيولوجي عبر مئات الملايين من السنين،حيث تمزقت الكتلة الأرضية إلى أشلاء تبدو بالصورة التي نراها في الوقت الحاضر على هيئة قارات، فقد ذكر القرآن الكريم في الآية رقم (30) من سورة "الأنبياء" إلى ذلك بقوله تعالى:

﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ الأنبياء: ٣٠

مع نهايات القرن التاسع عشر لميلاد السيد المسيح لاحظ العالم "وجنر"، عند دراسته لخرائط القارات، أن حدود بعض القارات تبدو كما لو كانت تنطبق على بعضها البعض، وأوحت هذه الملاحظة إليه بأن الأرض كانت في الأصل قطعة واحدة تجمع القارات الحالية ككتلة واحدة، وأنها بفعل تأثير الأحداث الرجية التي شهدها الأرض خلال عمرها الجيولوجي، فان تلك الكتلة الأرضية الجامعة لتلك القارات تعرضت إلى التمزق من جهة، وان تلك القارات تغيرت مواقعها من مكان إلى آخر عبر تاريخ الأرض الجيولوجي .

مع بدايات القرن العشرين أخذت تتوالى النظريات التي تشير إلى تلك الظاهرة التي نجم عنها ظهور النظرية التي تعرف باسم "الانسياح القاري - continental drift" التي تشير إلى أن الأرض كانت مع بداية تكوينها عبارة عن كتلة واحدة أطلقوا عليها اسم "بانجيا" تضم القارات الحالية، ثم انفصلت إلى كتلتين قاريتين هائلتين أطلق على كبراهما اسم "جوندوانا" التي كانت تضم قارات إفريقيا وآسيا وأوروبا وأمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية واستراليا والقارة القطبية المتجمدة الجنوبية بالإضافة إلى كل من شبه القارة الهندية وشبه الجزيرة العربية، وان تلك الكتل القارية مستقرة فوق ما يعرف بالصفائح، والتي تطفو فوق الصهير بباطن الأرض، وأنها في مثل هذه الحالة تشبه الفلينة الطافية فوق سطح الماء، وبالتالي فان تلك الكتل القارية كانت تقترب من بعضها البعض او تتباعد عن بعضها البعض طيلة تاريخ الأرض الجيولوجي، وان عملية ارتطام الكتل القارية ببعضها البعض، عبر تاريخ الأرض الجيولوجي، يؤدى إلى إحداث عمليات طي للطبقات الصخرية في القشرة الأرضية، مما يؤدى إلى حدوث عمليات انخساف من جهة عمليات رفع من جهة أخرى فتنشأ بسبب ذلك السلاسل الجبلية العظيمة مثل جبال "الألب" وجبال "الهمالايا" وغيرهما،ولعل من ابرز العلامات التي تؤكد تلك الحقائق عن التحام قارتي آسيا وأفريقيا ظاهرة "البحر الأحمر" الذي هو في الواقع عملية انخساف تعرضت له القشرة الأرضية أدى إلى انفصال القارتين، وبصفة خاصة شبه الجزيرة العربية عن القارة الإفريقية من جهة، وان الجزء الشمالي الغربي للقارة الإفريقية كان متصلا بالجزء الجنوبي الشرقي من القارة

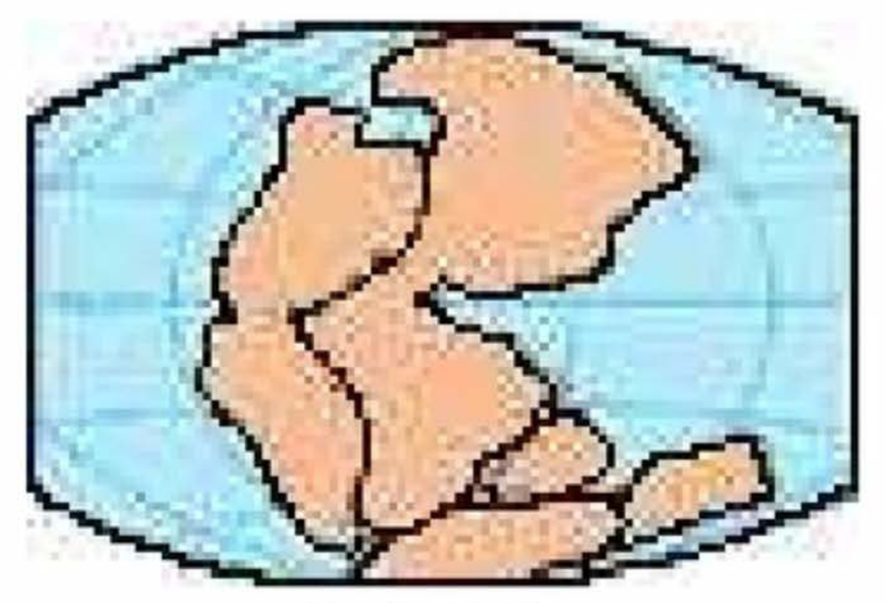
الأوروبية المعروف باسم "شبه الجزيرة الأيبيرية" والتي انفصلت فيما بعد وأدى انفصالهما إلى ظهور مضيق "جبل طارق".

العلماء المسلمون يسبقون الغرب حول فهم الأرض

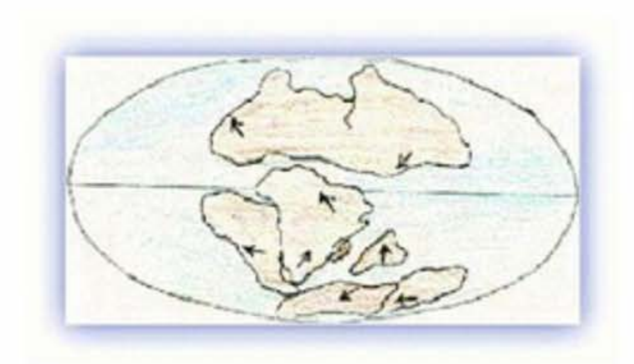
لقد لاحظ "المسعودى" ـ من قبل ملاحظة "وجنر" بقرون ـ العديد من الملاحظات التي تشير إلى اتصال أجزاء من القشرة الأرضية من قبل انفصالها، فقد ذكر في كتابه عندما كان يتحدث ع البحر المتوسط الذي كان يطلق عليه حينها اسم "بحر الروم"، فقد لاحظ ان المنطقة التي تفصل ما بين القارة الإفريقية والقارة الأوروبية عند مضيق "جبل طارق" أنهما كانتا متصلتان وان هذا الاتصال كان على شكل جسر من الحجارة، ومثلها أيضا المنطقة التي تفصل ما بين القارة الآسيوية والقارة الأوروبية عند مدينة "العريش"، فهو يقول في كتابه : [... وقد كان بين الأندلس وبين الموضع الذي يسمى الخضراء ـ وهو قريب من فاس المغرب وطنجة ـ قنطرة مبنية من الحجارة والطوب تمر عليها الدواب من ساحل الغرب من بلاد الأندلس إلى المغرب، فلم يزل البحر يزيد ماؤه ويعلو أرضا فأرضا في طول عمر السنين يرى زيادته أهل كل زمان ويتبينه أهل كل عصر ويقفون عليه حتى علا الماء الطريق] .

ويتحدث عن التحام قارتي آسيا وأوروبا بقوله :[.. وكان ما بين العريش (مدينة في مصر تطل على البحر المتوسط) وجزيرة قبرص

(يقصد قبرص) طريق مسلوكة إلى قبرص تسـلكه الـدواب يبسـا ن ولم يكـن فيما بين العريش وقبرص إلا مخاضه ..] .



صورة للكتلة القارية المجمعة "بانجيا"



صورة للكتلة القارية بعد تمزقها إلى القارات الحالية

إن التحام القارات الحالية، فيما سبق، لتشكل الكتلة القارية الهائلة التي أطلق عليها اسم "جوندوانا"، ثم انفصالها فيما بعد لتكون على هيئة القـارات الحاليـة، قـد ثبـت التحقـق منـه في القـرن العشـرين، وبـذلك يكـون العـالم "

المسعودى * من بين الـرواد الأوائـل الـذين سـبقوا علمـاء الغـرب بقـرون إلى حقيقة التحام تلك القارات،وبصفة خاصة قارتي إفريقيا وأوروبـا مـن الجهـة الشمالية الغربية لقارة إفريقيا، وبين قارتي آسيا وأوروبـا عـن طريـق مخاضـة، أي منطقة يابسة مغمورة بمياه ضحلة، وقد حاول المسعودى مـن جهتـه تفسـير عملية انفصال تلك القارات وابتعادها عن بعضها البعض بأن الماء كان يتدفق بصورة متتابعة ومتعاقبة وبالتالي يرتفـع منسـوبه تـدريجيا عـبر مـرور السـنين واخذ يغمر مواقع الاتصال بين تلك القارات ممـا ادى إلى ظهـور هـذا الفـراغ المائي الفاصل بينها .

الغلاف الجوي

الغلاف الجوى للكرة الأرضية هو عبارة عن غلاف غازي يشتمل علـى عناصر مثل الأيدروجين، الأوكسجين، النيتروجين، اليود، والزئبق .. وغيرها، وهو عبارة عن غلاف عـديم اللـون والطعـم والرائحـة، سـريع الحركـة،قابل للتمدد بلا حدود، وهو موصـل رديء للحـرارة، لكنـه قابـل لتمريـر الضـوء بسرعات موجية معينة .وقد أمكن تقسيم الغـلاف الجـوى لـلأرض إلى ثلاثـة أقسام أساسية هي حسب قربها من الأرض:

1 .التروبوسفير " Troposphere "

وهو الجزء الأقرب من الغلاف الجوى إلى الأرض، ويقدر سمكه ما بـين 10 ـ 12 كيلومترا فوق سطح الأرض، وهو غلاف تتنـاقص درجـة حرارتـه مع الارتفاع ابتعادا عن سـطح الأرض، وتتكـون في هـا الجـزء مـن الغـلاف

الجوى المحيط بالأرض السحب والغيوم،وتحدث فيه تيارات الحمل في الأجزاء الوسطى منه .

2. الأستراتوسفير " Stratosphere "

و هو الجزء الأوسط من الغلاف الجوى ويلي طبقة "التروبوسفير"

3. الأيونوسفير " Ionosphere "

وهو أعلى جزء من الغلاف الجوى و أبعده عن سطح الأرض،ويتميز بحدوث عمليات تأين العناصر التي يحتويها هدا الغلاف،وعملية التأين عبارة عن تحلل ذرات العناصر الكيميائية بفقد أو اكتساب إلكترونات من / أو إلى، مداراتها، وعند فقد أو اكتساب إلكترونات تفقد الدرة تعادلها واستقرارها كهربيا لتتحول إلى "أيونات" أما أيونات سالبة عندما تكتسب إلكترونات، أو موجبة عندما تفقد إلكترونات .وتكتسب هده الطبقة أهمية خاصة باعتبارها تلعب دورا هاما في أنها تعكس ما يعرف باسم "موجات الراديو ـ radio waves" .

إن تلك الحقائق تم استكشافها في القرنين التاسع عشر والعشرين من ميلاد السيد المسيح، لكن قبل لك بقرون أشار "القزوينى" إلى هدا الغلاف الجوى إشارات واضحة لا غموض فيها،حيث يذكر في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" بان : [...الهواء جرم بسيط طباعه أن يكون حارا رطبا شفافا لطيفا متحركا إلى المكان الذي تحت كرة النار وفوق كرة الماء،زعموا ان سمك السماء منقسم بثلاثة أقسام أولها ما يلى فلك القمر،والقسم الثاني مما يلي سطح الماء أو الأرض،والآخر في الوسط، أما الهواء الذي في فلك القمر نار في غاية الحرارة،ويسمى "الأثير"، والذي في

الوسط بارد في غاية البرد،ويسمى "الزمهرير"، والذي يلي الأرض معتدل في موضع دون موضع ويسمى "النسيم" ..] .

أليس من الملفت للانتباه ان التقسيمات التي قام بها "القزويني" للغلاف الجوى الذي أطلق عليه اسم "الهواء"، فقد تبين بأن ما أطلق عليه "القزويني" اسم "النسيم" إنما هو ما يطلق عليه في الوقت الحاضر اسم "التروبوسفير"، وما يطلق عليها في الوقت الحاضر اسم طبقة "الأستراتوسفير" عبر عنها "القزويني" باسم "الزمهرير"، أما الطبقة العليا التي يطلق عليها في الوقت الحاضر اسم "الأيونسفير"، والتي تلعب دورا هاما في انتقال وعكس موجات الراديو، فقد أطلق عليها "القزويني" اسم "الأثير"، ويلاحظ أن هذا الاسم الذي يطلق على تلك الطبقة هو الذي يستخدم في الوقت الحاضر للتعبير عن موجات الإذاعتين المرئية والمسموعة والتي تعرف باسم "موجات الأثير".

كما أن "القزويني" حدد خصائص طبقات الغلاف الجوى،ودور هذا الغلاف في التأثير على حياة الكائنات الحية بالنظر إلى وجود الغازات والتي على رأسها غاز "الأوكسجين"، فهو يتحدث عن تلك الطبقات بقوله : [... وأما ما يحدث فيه من كثرة البخارات والدخانات واختلاف الرياح والزوابع والهالات وقوس قزح والغيوم والرعود والبروق والصواعق والأمطار والضباب والانداء والصقيع والثلوج والبرد والشهب، فهذه اختبارات تقع بعضها في سمك كرة النسيم، وبعضها في سمك كرة الزمهرير ولعضها في سمك كرة الأثير،وبعضها في السطوح المشتركة ..].

مما سبق يتبين أن "القزويني" كان واضحا عند الإشارة إلى ما يحدث في هذا الغلاف الجوى من ظواهر مثل تكوين الأمطار والثلوج والبرد والصواعق والرعود وغير ذلك، بل انه أشار إلى أن هذه المجموعة الثلاثة التي يتشكل منها الغلاف الجوى إنما هي على هيئة طبقات متداخلة وان كل طبقة منها شبيهة بالكرة باعتبارها تحيط بالأرض،وهو في الواقع يعتبر وصفا دقيقا لهذا الغلاف الجوى الذي اثبت العلم، فيما بعد، بأنه عبارة عن طبقات متعاقبة ومتداخلة دون حدود واضحة فيما بينها .

ولعل من ابرز الملاحظات التي أشار إليها "القزويني" وصفه للطبقة التي يطلق عليها اسم "التروبوسفير"، التي تعتبر الأقرب إلى سطح الأرض، وأهميتها للكائنات الحية قوله : [... وأما سطح كرة النسيم مما يلي الأرض فانه متداخل إلى عمق الأرض إلى نهاية ما ثم يقف، فان النازلين إلى أسفل لطلب المعادن ربما احتاجوا إلى نسيم الهواء فنفخوا بالمنافخ والأنابيب ليستنشقوا من النسيم ..] .

ادراك أهمية الأكسجين للكائنات الحية

لقد ادرك "القزويني" أهمية طبقة "التروبوسفير" او ما أطلق عليه اسم "النسيم" والذي يحتوى على غاز الأوكسجين الذي يلعب دورا في استمرار الحياة فوق كوكب الأرض، وان هذا الغاز متواجد فوق سطح الأرض ويتغلغل في أعماقها إلى حدود معينة وانه يتناقص مع النزول إلى أعماق الأرض،لاسيما بالنسبة للهبوط في أعماق المناجم لاستخراج المعادن.

وما دمنا في نفس الإطار فإنه سيتضح لنا أن "القزويني" قد أدرك أهمية الأوكسجين، باعتباره غاز يساعد على الاشتعال من جهة، ويرتبط ارتباطا وثيقا بحياة الكائنات الحية من جهة أخرى، حيث أشار إلى أن الهابط إلى أعماق الأرض يشعر بتناقص غاز الأوكسجين اللازم لتنفسه، كما انه يؤدى إلى انطفاء اللهب في تلك الأعماق بسبب تناقص الأوكسجين، وفى هذا يقول "القزويني":

[... فان النسيم متى انقطع (يقصد في الأماكن العميقة عن سطح الأرض) انطفأت سرجهم،وانشق من كان في المعادن،ولا يمكن أن يعيش الحيوان ذو الربة (يعنى ذو الرئة) إلا في موضع يوجد به النسيم ....] .

أليست تلك حقائق تم تأكيدها من بعد ما أشار إليه القزويني بقرون، وبذلك يكون القزويني من بين الرواد الذين تحدثوا عن غاز الأوكسجين من قبل ان يتحدث عنه "جوزيف بريستلي" في القرن التاسع عشر من ميلاد السيد المسيح ويعلن اكتشافه له، مؤكدا على أهميته للكائنات الحية، كما انه يشير إشارة ضمنية إلى أنهم كانوا يستخرجون المعادن من مناجم تحت أرضية وأنهم لكي يتمكنوا من أداء أعمالهم على أفضل وجه تحت سطح الأرض كانوا يستخدمون وسائل التهوية للحصول على ما يلزمهم من هواء نقى للتنفس وإشعال الاسرجة داخل تلك المناجم.

من المعلوم ـ في الوقت الحاضر ـ ان لكل من كوكب الأرض، وكافة الأجرام السماوية الأخرى،غلاف يحيط بها يعرف باسم "الغلاف الجوى ـ atmosphere"، وقد أشار "المسعودى" ـ أيضا ـ في كتابه "مروج الذهب

ومعادن الجوهر " إلى ذلك بقوله :[وذكروا أن الأرض مستديرة ومركزها في وسط الفلك والهواء محيط بها من كل الجهات]، كذلك أثبتت الحقائق أن الجزء المعروف باسم " اليابسة " على الأرض يتشكل من سبعة قارات،منها ما هو معروف منذ القدم مثل قارات آسيا وأفريقيا وأوروبا، ومنها ما تم كشفه بعد ازدياد النشاطات الاستكشافية منذ القرن السادس عشر،والقارات التي تم استكشافها منذ أقل من خمسمائة سنة هى أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأستراليا والقارة المتجمدة الجنوبية المعروفة باسم " انتراتيكا "، أي أن كوكب الأرض يتشكل في مجمله من يابسة من سبع قارات والباقي من المياه التي تحيط بتلك القارات من جميع الاتجاهات،وقد أشار " ابن خلدون في مقدمته الشهيرة في الفصل المعروف باسم (قسط العمران من الأرض والإشارة إلى بعض ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم) إلى ذلك بقوله :[.. إن شكل الأرض كروي،وأنها محفوفة بعنصر الماء كأنها عنبة طافية عليه فانحسر الماء من بعض جوانبها..] .ويعد ما ذكره " ابن خلدون " خير وصف لليابسة من القارات التي تحيط بها المياه من كل جانب، فإنه أشار إلى القارات السبع التي أطلق على كل مها اسم " إقليم " بقوله : [..وموضع خط الاستواء يقطع ما بين الشرق والغرب في جزيرة بين الهند والحبشة، وهى (يعنى الأرض) ذات أقاليم سبعة ...] .

بل انه يشير إلى ما أثبته العلم من ان الأرض كانت في وقت ما مغمورة بالمياه التي أخذت تتراجع وتنحسر تدريجيا عبر تاريخها الجيولوجي، بل انه أشار إلى وجود المحيطات،وقد ذكر " ابن خلدون " في مقدمته ذلك بقوله :[... أما الذي انحسر عنه الماء من الأرض فهو النصف من سطح كرتها في شكل

دائرة أحاط العنصر المائي بها من جميع جهاتها بحرا يسمى البحر المحيط ويسمى "اوقيانوس" أسماء أعجمية] .

ومما ذكره "ابن خلدون" يتضح أنه قد أشار بصورة واضحة لا تحتمل اللبس إلى ما كشفه العلم الحديث عن الأرض وأنها كانت في غالبيتها، في بادئ الأمر، مغمورة بالماء الذي اخذ ينحسر تدريجيا لتظهر اليابسة على هيئة قارات .

ومن الملفت للانتباه أن "ابن خلدون" أوضح فروق التوقيت من حيث التقديم أو التأخير فوق كوكب الأرض بتصوراته لما صار اليوم يعرف بخطوط الطول وخطوط العرض بقوله في مقدمته : [... فيكون تفاوت هذه الأقاليم في الأطول من ليلها ونهارها بنصف ساعة لكل إقليم يتزايد من أوله من ناحية الجنوب إلى أخرى في ناحية الشمال موزعة على أجزاء هذا البعد ..]، أي انه يضع تصوره عن خطوط الطول التي تمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي،ويوضح هذا الجانب بقوله : [...وأما عرض البلدان في هذه الأقاليم فهو عبارة عن بعد ما بين سمت رأس البلد ودائرة معدل النهار الذي هو سمت رأس خط الاستواء،وبمثله سواء ينخفض القطب الجنوبي عن أفق ذلك البلد يرتفع القطب الشمالي عنه ..] .ان معنى ما أشار إليه "ابن خلدون" فيما سبق أنما عبارة عن إشارة واضحة إلى وجود خط وهمي متعامد على خط الاستواء ممتد بين القطبين الشمالي والجنوبي وهو ما يماثل في الوقت الحاضر ما يعرف بخطوط الطول.

ظاهرة النيازك :

النيازك ـ Meteorites ـ ظاهرة من الظواهر الكونية التي تتسم سقوط جرم سماوي من الفضاء الخارجي فوق سطح الأرض، او فوق سطوح كواكب أخرى، وتظهر في السماء بصورة شهاب، أو كما يطلق عليها العامة اسم "النجمة ام ذيل"، وقد يكون هذا النيزك عبارة عن جسم من كويكب فقد مساره في الفضاء فتهاوى إلى سطح الأرض بتأثير قوة الجاذبية الأرضية، ويختلف حجم تلك النيازك من موقع إلى آخر، كما أن تأثير سقوطها فوق سطح الأرض يتفاوت من موقع إلى آخر وعلى ضوء حجمها .

فمن المعلوم أن تلك النيازك التي تسقط فوق سطح الأرض تتعرض إلى درجات هائلة من الحرارة الناشئة عن تأثير الاحتكاك الناتج عن اصطدامها بطبقات الغلاف الجوى للأرض لاسيما وأنها تتحرك بسرعة هائلة، لذلك فإنها عندما تسقط فوق سطح الأرض، أو فوق سطوح كواكب أخرى، وترتطم بها تنتج حفرا دائرية شبيهة بفوهات تشبه الفوهات البركانية .

وفى العصر الحاضر شهدت الأرض ـ ولا تزال، انهمار وتساقط العديد من النيازك وارتطامها بالأرض في العديد من المواقع في العالم، دون أن تحدث آثارا مدمرة إلا كل فترات معين، فقد سقط في يوم 30 من شهر الصيف (يونيو) 1906 إفرنجي، جرم سماوي كبير فوق منطقة "تونغوسكا"، وهى عبارة عن سهل كبير بصحراء "سيبيريا" الجليدية، مما ادى إلى إشعال نار ضخمة بلغ قطرها حوالي 60 كيلومترا وترك خلفه حفرة ضخمة شبيهة بفوهة بركانية .

وقد قام العلماء بدراسة الكثير من النيازك، التي تتواجد بهيئة صخور، من عدد من المواقع في العالم، وتبين لهم أنها تتكون من عدة أنواع، من بينها نيازك تتشكل أساسا من عنصري النيكل والحديد الفلزيين،وتعرف باسم "النيازك الحديدية"، وبدراسة تلك الصخور النيزكية، فان العديد من العلماء أشاروا إلى ان تلك النيازك إنما كانت المصدر لفلز الحديد للإنسان القديم عند بدايات البشرية، كما أن من بينها أنواع أخرى تعرف باسم "النيازك الحجرية". كما ان الكثير من النيازك يتشكل من كريات صغيرة من فلزي الحديد والنيكل، تعرُف الكرية منها باسم "الكوندريول Chonderule"، لذلك فإنها تعرف باسم صخور "الكوندرايت".

بطبيعة الحال، فان علماء المسلمين لم يتركوا هذه الظاهرة تمر عليهم مر الكرام، فوضعوها موضع الاهتمام، وعملوا على دراستها وتفسيرها، وكان من بين من أثارت تلك الظواهر الكونية اهتمامهم العالم الشهير الطبيب الإسلامي الأشهر "ابن سينا"، والمعروف بالرئيس الشيخ، في كتابه "الشفاء" حيث أورد في الفصل الخامس منه المتعلق "بالآثار العلوية" بقوله : [... وكثيرا ما يحدث في الصواعق أجسام حديدية وحجرية، بسبب ما يعرض للنارية أن تطفأ فتصير باردة يابسة،وقد يقع في بلاد الترك في الصواعق والبروق أجسام نحاسية على هيئة نصول السهام لها زائدة منعطفة إلى فوق وتقع مثلها في بلاد الجبل والديلم، وإذا وقعت غارت في الأرض ويكون جوهر جميع ذلك جوهرا نحاسيا يابسا،وقد تكلفت اذا به نصل من ذلك بخوارزم فلم يذب ولم يزل يتحلل منه دخان ملون بلون مائل إلى الخضرة حتى بقى منه جوهر رمادي .

وقد صح عندي بالتواتر ما كان ببلاد جوزجان في زماننا الذي ادركناه من آمر جديد لعله يزن مائة وخمسين منا نزل من الهواء فنقر في الأرض ثم نبا نبوة أو نبوتين نبوة الكرة التي ترمى بها إلى الحائط ثم عاد فنشب في الأرض وسمع الناس لذلك صوتا عظيما هائلا فتعذر نقله لثقله فحاولوا كسر قطعة منه فما كانت تلك الآلات تعمل فيه إلا بجهد، وحكي أن جملة ذلك الجوهر كان ملتئما من أجزاء جاورسية صغار مستديرة التصق بعضها ببعض فهذا جنس من تكوُن الحجارة ..].

من ناحية أخرى يشير "القزويني" إلى القصة ذاتها نقلا عن "ابن سينا" في كتابه (المخلوقات وغرائب الموجودات) بقوله : [... ومنها سقوط جسم من الجو ثقيل كما ذكر الشيخ الرئيس (يقصد ابن سينا) انه سقط في زمانه بأرض جوزجان من الجو جسم كقطعة من الجو كقطعة حديد قدر خمسين منا مثل حبات الجاورس المنظمة أرادوا كسره فما كان الحديد يعمل فيه البتة ..].

ولسنا في حاجة إلى الشرح او تفسير أن ما سقط في عصر "ابن سينا" كان عبارة عن نيزك سقط من السماء، وان هذا النيزك كان من النوع الذي يطلق عليه في الوقت الحاضر اسم "الكوندرايت" والذي يتشكل من كريات دقيقة من فلزات الحديد والنيكل التي تتجمع بهيئة كريات صغيرة ملتصقة ببعضها البعض .

أما الأمر الذي يشير إلى اهتمام علماء العرب والمسلمين بتلك الظاهرة قيام "ابن سينا" من جهته بمحاولة فحص عينات من النيازك التي تتهاوى فوق

سطح الأرض ومحاولة معالجتها او تحليلها سواء بالإذابة او الحرق إلى أن تبقت مادة رمادية اللون .

فمن المعلوم في الوقت الحاضر بعد دراسة معدن "الكوندرايت"، الذي هو في الأصل صخر نيزكي، انه يتسم بارتفاع درجة انصهاره الشديد، لذا فانه من الصعب انصهاره او إذابته بالنار، لكن عندما يتعرض إلى الأكسدة بالنار الشديدة فان ما يتم الحصول عليه يكون عبارة عن مادة من أكسيدي الحديد والنيكل،وهى التي أطلق عليها أبن سينا "اسم "الجوهر الترابي"، وهنا يجب ملاحظة الدقة في التعبير عن تلك الأكاسيد بأنه ذكرها باسم "جوهر" أي معدن، وفى الوقت الحاضر فان اكاسيد الحديد، على سبيل المثال، إنما هي عبارة عن سلسلة من معادن مختلفة الأشكال والألوان منها "الهيماتيت" و "الجيوثايت" و "الماجنيتايت" والليمونايت" وغيرها .

علم شكل الأرض" geomorphology "

لقد اثبت العلم أن الحياة الفعلية فوق سطح الأرض بدأت بالنباتات التي تعد من أوائل الكائنات الحية التي ظهرت فوق الأرض، وسبقت ظهور الكائنات الحيوانية، باعتبار أنها بدأت تستغل غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي غمر الأرض بكثافة، ليستخدمه كمصدر للطاقة في تكوين غذائه في ظل ما يعرف باسم "عملية التمثيل الضوئي"، لتقوم باستغلال ثاني أكسيد الكربون لتطلق من بعد ذلك غاز الأوكسجين الذي انتشر في البر والبحر، ومن ثم صار مصدرا من مصادر الحياة لبقية الكائنات الحية، وقد لاحظ "ابن خلدون أهمية الأوكسجين في حياة الكائنات الحية في كتابه "كتاب العبر وديوان

المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربر [*] بقوله : [.. وان المنغمس في الماء ولو كان في صندوق يضيق عليه الهواء للتنفس الطبيعي وتسخن روحه بسرعة لقلته فيفقد صاحبه الهواء البارد المعدل لمزاج الرئة والروح القلبي ويهلك مكانه ..]، ثم يعطى تفسيرا لحالات الاختناق بسبب قلة الهواء وبصورة خاصة لأولئك الذين يهبطون إلى باطن الأرض حيث يزداد الضغط والحرارة ويقل الأوكسجين، بل انه أدرك دور ثاني أكسيد الكربون الذي يفسد الهواء الجوى داخل الأماكن المغلقة مثلما الحال في الحمامات حيث يغلب بخار الماء فيقل وجود الأكسيجين المطلوب للتنفس فيضيق الصدر ويشعر الإنسان بالاختناق،وذلك بقوله : [.. وهذا هو السبب في هلاك أهل الحمامات إذا أطبقت عليهم من الهواء البارد،والمتدلين في الآبار والمطامير العميقة المهوى إذا سخن هواؤها بالعفونة ولم تداخلها الرياح فتخلخلها ...] .

الفصل الثاني

علــــوم الميـــــاه

الفصل الثاني

علـــوم الميـــاه

تمهيد

من بين فروع علم الأرض (الجيولوجيا) التي تم استحداثها كـل مـن علم جيولوجيـة الميـاه ـ Hydro-geology و جيولوجيـة البحـار ـMarine-geology .

فعلم جيولوجيا المياه يبحث في دراسة المياه، سواء كانت الجارية فوق سطح الأرض، او الجوفية تحت سـطح الأرض، وأسـاليب وطـرق البحـث عنها واستكشافها وتقدير وتقييم احتياطياتها،ودراسة دورة المياه فوق سـطح الأرض او باطنها،وعلاقة كل ذلك بالتكاوين الصخرية الحاوية لها.

بينما يبحث علم جيولوجيا البحـار دراسـة البحـار القديمـة والحديثـة وتأثيرها على تكوين الطبقـات الجيولوجيـة و عـدد مـن الظـواهر الطبيعيـة المرتبطة به كعمليات المـد والجـزر وتأثيرهـا في عوامـل التعريـة والترسـيب وبناء وتشكيل سطح الأرض.

فمن الملفت للانتباه أن هذين العلمين، رغم حداثتهما نسبيا، كانا مـن بين العلوم التي تناولها علماء العرب والمسلمين بالدراسة قبـل ظهورهمـا إلى الوجود بقرون عديـدة، حيـث كـان هـذان العلمـان مـن بـين العلـوم الـتي حظيت باهتمامهم باعتبارها من العلـوم الـتي تـرتبط بـالكثير مـن الظـواهر

الطبيعية التي تناولوها بالدراسة والتي ارتبطت ارتباطا وثيقا بالعديد من الرحلات البحرية أو البرية التي قام بها العديد من الرحالة العرب والمسلمين، وإنهم استندوا على ملاحظات ربابنة البخر من العرب او من المسلمين الذين كانوا يجوبون البحار بهدف التجارة حيث وصلوا بسفنهم إلى الهند والصين وسواحل القارة الإفريقية، لاسيما وان الكثير من أولئك الربابنة لاحظوا، خلال رحلاتهم، الكثير من الظواهر التي كانت قد تكشفت أمامهم وعملوا على محاولة تفسيرها تفسيرات علمية.

اكتشاف المد والجزر

كان تأثير المد والجزر في البحار من بين أحد الظواهر العلمية التي أثارت اهتمام علماء العرب والمسلمين، لذلك كان من الطبيعي أن تخضع تلك الظاهرة لاهتماماتهم، فقاموا بدراستها بصورة مستفيضة،بل إنهم تمكنوا من وضع العديد من التعريفات والتفسيرات حول تلك الظاهرة الطبيعية، والتي لا تختلف كثيرا عن التعاريف والتفسيرات المعلومة بوقتنا الحاضر، بل ان ملاحظاتهم عن ظاهرة المد والجزر كانت متقدمة في هذا المضمار.

الدورات المائية و الترسيبية على الأرض :

تشكل المياه أكثر من نصف مساحة الأرض، وتعد الأحواض البحرية من بين أهم تلك الموارد المائية حيث أن وجودها بصورة منخفضة عن منسوب اليابسة قد جعل منها المكان المناسب لاستقبال وتجميع الرواسب التي تنتقل إليه من اليابسة على مدى عمر الأرض عبر الأحقاب الجيولوجية، فمن المعلوم أن كل جزء من الأرض إنما هو في حالة تغير

مستمر، فكل جبل أو نهر أو غدير أو مستنقع يتعرض إلى التغير والتبدل بين لحظة واخرى، لكن تلك التغيرات تحدث ببطيء شديد وقد يتطلب تغيير أوضاعها آلاف وملايين السنين.

إن الكثير من الأنهار أو المجارى المائية مصدرها السحب التي تفرغ حمولتها من الماء على هيئة أمطار تصب فوق سطح الأرض،حيث تشكل قطرات المطر المتعاقبة بدء ولادة منبع لمجرى مائي كبيرا كان أو صغيرا، لاسيما حينما تهطل تل الأمطار بغزارة هائلة فوق قمم جبلية تتيح لها ان تنساب مندفعة من الأعلى إلى الأسفل على جوانب تلك الجبال بهيئة مجارى مائية مختلفة الأحجام متباينة الدرجات، فمنها المجارى المائية الصغيرة، كما ن منها الكبيرة، ومنها الذي يتساقط على هيئة شلالات، أو التي تسير بخطوط مستقيمة او تسير متعرجة،ومنها السريعة أو البطيئة ن لكن جميعها تعتمد على العديد من المعطيات التي منها مدى انحدار المسار الذي تسير فيه تلك المجارى المائية،وعلى طبيعة الصخور التي تجرى فوقها، وغير ذلك من المعطيات التي تؤثر على شدة وسرعة وقدرة المجرى المائي على تفتيت الصخور المارة فوقها، وعلى حمل الرواسب الناتجة عن تلك العملية من عدمه، فمن المعلوم أن تلك المجارى المائية أثناء جريانها تقوم بنحت المجرى الذي سوف تسير عبره، وتأخذ طيلة مسيرها في الانضمام إلى مجارى أخرى لتشكل جداول، وتتجمع الجداول مع بعضها البعض لتشكل مجرى مائي اكبر حجما لا تلبث ان تتدفق جميعها على هيئة شلالات وانهار.

بخلاف الأمطار، فإن هناك مصدرا آخر للمياه لا يقل أهمية عنهـا، الا وهى المياه المتواجدة في المناطق الباردة من الأرض ونعنى بهـا كتـل الثلـوج والجليد الذي يكسو قمم الجبـال الشـاهقة او تلـك الـتي تشـكل المنـاطق القطبية الشمالية والجنوبية، والتي تتعـرض إلى الـذوبان في الفـترات الحـارة من السنة لتذوب وتنحدر بصورة سائلة علـى جوانـب تلـك الجبـال لينـتج عنها انهارا.

إن تلك المجارى المائية تحمل معها أثناء عنفوانها، حيـث تتحـرك بقـوة هائلة،الكثير من الأجسام ذات الأحجام الأكبر والأثقل وزنـا مثـل الكتـل الصخرية الكبيرة والضخمة والحصـى الكـبير، بينمـا تعجـز تلـك المجـارى المائية عند وهنها عن حمل سوى الأجسام الأصـغر حجمـا والأخـف وزنـا مثل الفتاتيات الصغيرة والخفيفة كحبـات الرمـل والطين،كـذلك فـان ميـاه المجارى المائية المتدفقة بسرعة وقوة تكون قادرة على تحريـك أشـكال مختلفـة من الصخور والبقايا الفتاتيـة مـن موقعهـا إلى مواقـع أخـرى، في حـين أن المجارى المائية البطيئة لا يمكـن لـه إلا أن تفـرغ مـا تحملـه مـن رواسـب لا تستطيع حملها من ناحية أخرى فان الكتل الصخرية المحمولـة بمجـرى مـائي قوى الاندفاع سـوف تتعـرض بفعـل السـرعة المتدفقـة سـوف تعـرض إلى التقلب مع جريان النهر ومن ثم الاحتكاك بقاع المجـرى المـائي لتتسـبب مـع مرور الأحقاب الجيولوجية إلى تعميق المجرى المائي،عندما يصل المجرى المائي إلى منخفض كبير او فجوة كبيرة من الأرض فان المياه تتجمـع فيهـا بشـكل يجعل منها آخر الأمر تشكل بحـيرة قـد يغـذيها المـاء مـن احـد أطرافهـا ثـم ينساب من طرفها الآخر، وبالنظر إلى تعرض المجرى المائي إلى إبطاء في تلك

البحيرة، الأمر الذي يجعله عاجزا عن الاستمرار في حمل حمولته مما يؤدى إلى ترسيب حمولته في البحيرة، وبالتالي فان قاعها قد يمتلئ بالرمال والحصى التي سبق نقلها من المرتفعات او المسارات التي مرت بها، وعلى مر الزمن فان تلك البحيرة تمتلئ بالرواسب بصورة تدريجية وعلى صورة طبقات متعاقبة ومتتابعة تتصلب مع الوقت،وتتحول مع الوقت إلى بحيرة ضحلة شيئا فشيئا بالتدريج والى أن تتساوى مع سطح الأرض المجاورة لها، لتشكل آخر الأمر سلسلة من الطبقات الصخرية الرسوبية.

العلماء المسلمين وعلم المياه والهيدروجرافيا

ففي كتاب "المسالك والممالك" الذي ألفه العالم المسلم "ابن اسحق إبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخرى" المعروف بلقب "الكرخى"، ورد في كتاب المسالك والممالك العديد من الظواهر المرتبطة بعلوم الطبوغرافيا التي ترتبط بما يتعلق بهيئة سطح الأرض،، فعند وصفه للرمل الذي يغطى ارض الحجاز يقول في هذا الكتاب : [.... والرمل المذكور بالحجاز هو الرمل الذي عرض من الشقوق إلى الاجغر وطوله من وراء جبلي طئ إلى أن يتصل مشرفا بالبحر، وهو رمل اصفر لين الملمس يكاد بعضه يحاكى الغبار..].

ومما ذكره "الاصطخرى" أو ما يعرف باسم "الكرخى" في كتابه "الممالك والمسالك"، فانه يمكن لنا أن نتعرف إلى هذا الرمل من حيث امتداده ووصف لحبيباته ودقائقه من حيث اللون والحجم واصله باعتباره منقولا من المناطق الصخرية الأعلى ليعاد ترسيبه في المناطق الأقل

انخفاضـا، وهـو يكـاد يشـبه والى حـد كـبير يشـبه الإنصـاف الجيولوجيـة والجيومورفولوجية في عصرنا الحاضر.

من ناحية أخرى، فان "كتاب الممالك والمسـالك" أشـار إلى خصـائص المناطق الجبلية عند حديثه عن جبال "تهامة" بقوله :[.. أما تهامة فإنها قطعـة من اليمن،وهى جبال مشتبكة أولها مشرف على بحـر القلـزم(يعنـى البحـر الأحمر) مما يلي غربيها وشرقيها بناحية صعدة وجـرش ونجـران وشماليهـا حدود مكة وجنوبيها من صنعاء..].

ممـا سـبق يتـبين ان الاصـطخرى بوصـفه لجبـال تهامـة وامتـداداتها وموقعها الجغرافي كان على دراية كاملة بمـا يطلـق عليـه في وقتنـا الحاضـر بعلوم الجغرافيا.

كذلك يصف بلاد فارس وما تشتمل عليه جبالها مـن الأمـلاح فانـه يقول : [...وبناحية "درابجرد" جبال من الملح الأبيض والأصـفر والأخضـر والأسود والأحمر تنحت مـن هـذه الجبـال موائـد وغـير ذلـك ممـا ينحتونـه ويحمل إلى سائر المدن،والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض او ماء يجمد،وهذا هو جبل ملح ظاهر..].

مما ورد في وصف الاصطخرى لجبال الملـح يشـير إلى اخـتلاف لـون الملح من موقع إلى آخر، والذي يعود إلى اختلاف محتواها من الشـوائب،وان تلك الأملاح تتواجد بهيئة كتل صخرية أو انه ينتج من عمليـة تـبخير الميـاه المالحة او في السبخات مما يؤدى إلى ترسيب الأملاح.

وقد أثبتت الدراسات والأبحاث العلمية مؤخرا وجود جبال للملح ناتجة عن ترسيب كميات من الملح في بحار قديمة تتشكل في باطن الأرض بصورة قباب ملحية،وانه يتواجد الكثير منها تحت سطح الأرض، وان الكثير من تلك القباب الملحية ق يكون مستودعا للنفط أو الغاز الطبيعي، وقد تتعرض الطبقات السطحية التي تعلو تلك القباب إلى عوامل التعرية والإزالة فتظهر فوق سطح الأرض بصورة قباب أو جبال ملحية، أما الأملاح الناتجة عن "تجمد الماء" ـ كما أشار إليه الاصطخرى ـ فهو ناتج عن تبخر البحيرات او السبخات المشبعة بالأملاح خلال فترات الصيف وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدى إلى ترسيب الأملاح على هيئة قشرة رقيقة فوق سطوح تلك السبخات.

من ناحية أخرى فقد نالت الأنهار والجارى المائية اهتمام علماء العرب والمسلمين،وبصفة خاصة ما تعرف باسم "دورة المجرى المائي ـ alluvial cycle"، حيث يتم تقسيم تلك الدورة إلى أربعة مراحل هى :

- مرحلة الطفولة " young stage"
- مرحلة الشباب " youth stage "
- مرحلة النضوج " maturity stage "
- مرحلة الشيخوخة " old stage "

وتعتمد كل مرحلة من تلك المراحل على عدة معطيات أهمها سـرعة تدفق المجرى المائي وقدرته على حمل الرواسب وقوتـه في شـق طريقـه مـن المنبع إلى المصب.

وقـد كـان العـالم المسـلم "المسـعودى" الـذي يعـد أحـد رواد علـم جيومورفولوجية المجـارى المائيـة، والـذي كـانوا يطلقـون عليـه اسـم "هيئـة المجارى المائية" من بين أوائل من تنبهوا إلى تعريف دورة "المجارى المائية" وقد كرها بوضوح في كتابه "مروج الذهب بقوله : [...بأن للأنهار شباباً وهرماً وحياة وموتاً ونشوراً، كما يكون ذلك في الحيوان والنبات].

إن إشارة "المسعودى" إلى تطور المجارى المائية من منبعها إلى مصبها من مرحلة في غاية النشاط، يليها مرحلة اقـل نشـاطا، وتقـل المراحـل تـدريجيا لتصل إلى مرحلة الوهن والضعف، الأمر الذي يـؤدى إلى تفريـغ حمولتهـا من الرواسب عند المصب وبما يشكل فيما بعد "المروحـة الغرينيـة ـ alluvial fan"، بالنظر إلى شكل تلـك الرواسـب الـذي يشـبه المروجـة اليدويـة، او المثلث المقلوب الذي يتجه رأسه نحو النهر بينما تتجه قاعدته نحـو البحـر او المحيط الذي تصب فيه تلك المجارى المائية.

وفيما يتعلق بحياة او موت المجارى المائية، فقد سبق المسعودى علمـاء الغرب في علم الجيولوجيا بقرون، لا سيما عنـدما أشـار إلى أن عـددا مـن المجارى المائية قد تتعرض نتيجة لظروف جيولوجيـة مفاجئـة مثـل عمليـات الرفع المفاجئ أو التصدع أو الانخساف، و التي قد تنعكس آثارهـا السـلبية على مسيرة المجـرى المـائي ممـا يـؤدى إمـا إلى توقفـه أو إلى تغـيير مسـاره،

ويحدث هذا الأمر للعديد من الأنهار والمجارى المائية في مناطق مختلفة من العالم كانت تجرى بها مجارى مائية تعطلت أو تغيرت مساراتها لأسباب مختلفة من بينها تراكم الرسوبيات في المجرى المائي إلى الحد الذي قد يحول دون استمرار مسار المجرى المائي أو يجعله يبدل مساراته مثلما يحدث لنهر النيل او نهر الميسيسبي، فتبقى فوق الأرض آثار قديمة تدل عن الرسوبيات التي تشير إلى وجود المجرى المائي القديم مثلما يعرف برواسب الدلتا أو توضعات الذهب و الماس "gold & diamond placers" التي تتواجد في عدد من المواقع بالقارة الإفريقية التي كانت تنتقل خلال الأحقاب والعصور الجيولوجية بواسطة مسارات المجارى المائية القديمة، والتي أنعدم وجودها في الوقت الحاضر،ولم يتبق منها سوى آثارها الدالة عليها،والتي يعتمد عليها خبراء الجيولوجيا للتعرف على البيئات التي ترسبت فيها تلك الرواسب، وقد اصطلح العلماء على تسمية تلك الأنواع من الصخور التي تتكون عن طريق تجميع الفتاتيات الصخرية الأقدم المنقولة بواسطة المجارى المائية، او بأية وسيلة نقل أخرى، اسم "الصخور المتجمعة ـ clastic rocks"، ويطلقون أيضا على العملية التي ترتبط بتجميع تلك الفتاتيات والتحامها مع بعضها البعض لتشكل صخورا باسم "تكوين الصخر خارجيا ـ exogenetic".

اختلاف الكثافة بين المياه العذبة والمالحة

عند وصول المجرى المائى في آخر الأمر إلى مصبه سواء في البحار او المحيطات، فانه يفقد قدرته على حمل الأجسام،وبالتالي فانه يفرغ حمولته من

تلك الأجسام من الفتاتيات الصخرية سواء كانت كبيرة او دقيقة عند التقاء المجرى المائى بتلك البحار و المحيطات التي ترسب على هيئة مروحة مقلوبة يطلق عليها اسم "الدلتا"، وهى عبارة عن مثلث مقلوب قاعدته عند نقطة التقاء المجرى مع البحر أو المحيط عند المصب، ويكون رأسه في اتجاه معاكس لجريان المجرى المائي، من بعد لك تندفع مياه المجارى المائية العذبة لتلتقي بمياه البحار والمحيطات المالحة، فتطفو المياه العذبة فوق سطح المياه المالحة حيث يكون بينهما فاصل ناجم عن اختلاف الكثافة بين المائين، وقد أشار الله سبحانه وتعالى إلى تلك الظاهرة في القرآن الكريم إلى تلك الظاهرة بقوله تعالى في الآيتين "19" و"20" من سورة الرحمن بقوله تعالى :
﴿ مَرَجَ ٱلْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ ﴿١٩﴾ بَيْنَهُمَا بَرْزَخٌ لَّا يَبْغِيَانِ ﴿٢٠﴾ ﴾ الرحمن: ١٩ - ٢٠..] ".

ومن المعلوم، في الوقت الحاضر، أن ما تقوم به المجارى المائية بترسيبه عند مصبات البحار والمحيطات يعد من بين أحد أبرز الأسباب الأساسية في ارتفاع ملوحة تلك البحار والمحيطات، حيث ينتج عن عملية الترسيب من المواد المختلفة التي تحملها تلك المجارى المائية من سطح القشرة الأرضية،حيث ان ما يترسب من المواد المختلفة،وبصفة خاصة محتويات الصخور النارية الغنية بمعادن مجموعة "الفلدسبار ـ feldspar"، وبصفة خاصة تلك المعادن التي تشتمل على سيليكات الألمونيوم المشتملة على العناصر القلوية مثل البوتاسيوم والصوديوم، والتي تشكل في مجموعها حوالي 60 ٪ من مكونات القشرة الأرضية، وبسبب اختلاف طبيعة الصخور التي تنتزعها المجارى المائية من صخورها الأم، ثم تقوم بحملها أثناء جريانها،وأخيرا تقوم بتفريغها في البحار والمحيطات عند المصب،والتي

كانــت في الأصـــل مياهـــا عذبـــة، الأمـــر الـــذي أدى إلى ارتفـــاع ملوحتها،وبالتالي إلى اختلاف كثافتها من موقع إلى آخر، وقـد قـام علمـاء جيولوجيـة البحـار بـإجراء دراسـات حـول طبيعـة وتركيـز ميـاه البحـار والمحيطات في العديد من المواقع وتم تأكيد تلك الحقيقة.

أمام تلك المعطيات العلمية، فان العلماء العرب والمسلمين كـانوا مـن السباقين إلى إدراك تلك الحقـائق، فقـد أشـار "المسـعودى" في كتابـه "التنبيـه والأشراف" إلى تلك الحقائق ومن قبل أن يظهر علـم جيولوجيـة البحـار إلى الوجود بعدة قرون بقوله : [.. وما السبب في ملوحة ماء البحـر ومرارتهـا وغلظها وكثافتها ولاية علـة لا تتـبين فيهـا الزيـادة مـع كثـرة موادهـا مـن الأنهار التي تصب إليها وحملها السفن الثقيلة حتـى إذا صـارت إلى العـذب مـن الأنهـار غـرق بعضـها للطافـة العـذب وكثافـة الملـح..]، إذن أشـار "المسعودى" ـ وبوضوح تام ـ إلى ظـاهرة اخـتلاف الكثافـة بـين المـاء المـالح والماء العذب، وارجع السبب في ارتفاع كثافة مياه البحار والمحيطات إلى مـا تقوم به المجارى المائية من صب محتوياتها من الفتاتيات الصـخرية فيهـا عنـد المصب، كما ضرب مثلا لتوضيح هذا الاختلاف بأن مياه البحار والمحيطـات تمتلك القدرة على حمل السفن الثقيلة نظرا لارتفاع كثافتها حيث يمكـن لهـا ان تتحرك فيها بكل سهولة ويسر، بينما تعجز المياه العذبـة عـن حمـل نفـس تلك السفن بحمولتهـا نظـرا لانخفـاض كثافتهـا والـتي أطلـق عليهـا اسـم "اللطافة" وبالتالي تتعرض إلى الغرق.

رغم ما أوضحه "المسعودى" عن اختلاف الكثافة بين مياه البحار والمحيطات المالحة من جهة ومياه المجارى المائية العذبة من جهة أخرى من الناحية النظرية، إلا انه لم يتوقف عند ها الحد، بل انه قام بإجراء الاختبارات المتعلقة بتأكيد تلك الحقائق، فهو يذكر في كتابه "التنبيه والأشراف" إلى الاختبار التالي بقوله :[.. ان بيضة تصيّرها في إناء فيه ماء عذب رسبت فيه،وان ألقى في الماء ملحا يغلب عليه وتركه حتى ينحل فيه او اخذ من ماء البحر فصيّر البضة فيه وجدها طافية..]، كما انه استدل على انه كلما ازدادت الكثافة في المياه فان قدرتها على حمل الأجسام تزداد تبعا لذلك ن وضرب مثلا بذلك حول ارتفاع درجة ملوحة المياه في "البحر الميت" ـ والبحر الميت عبارة عن بحيرة يصب فيها نهر الأردن ويحيط به وادي الأردن من الشمال وانه نظرا لارتفاع معدل البخر في فصل الصيف فان منسوب هذا البحر يهبط إلى ما بين 10 ـ 15 قدما عن منسوبه في فصل الشتاء،لذلك تختلف نسبة تركيز الأملاح في البحر الميت خلال فصول السنة ـ حيث يذكر في نفس الكتاب إلى ذلك بقوله : [.. ان بفلسطين بحيرة شديدة المرارة والملوحة وانه إذا اخذ إنسان او دابة فشد وثاقا والقىّ فيها وجد طافيا على الماء لخفته عند غلظ الماء وثقله،وان غمس فيها ثوب وسخ استنقى من ساعته لشدة المرارة والملوحة،وانه لا يكون فيه شيء ن السمك..]، ويتبين مما سبق ان "المسعودى" قد أشار بوضوح إلى الكثافة العالية لمياه البحر الميت وان الإنسان او الدواب تطفو فوق سطح هذه المياه لارتفاع كثافتها مقارنة مع كثافة أجساد الإنسان والدواب، كما انه أشار بوضوح إلى ان الكائنات الحية البحرية لا تعيش في مثل تلك الكثافة

المرتفعة للغاية، أما ظاهرة نظافة الثوب القذر عندما يغمس في مياه البحر الميت، فهو ناجم عن تشبع مياه البحر الميت بمركب كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم التي تم تأكيدها مؤخرا والتي يتم استغلالها لإنتاج مادة البوتاس في الوقت الحاضر، والتي تعتبر من في الواقع من بين المواد الأساسية في تصنيع المنظفات.

ولم يتوقف "المسعودى" عند البحر الميت كمثل، بل انه يتحدث عن بحر "قزوين" ومقارنته بالبحر الميت، حيث يذكر في كتابه "مروج الذهب" قوله : [..وليس في الدنيا بحيرة لا يتكوّن فيها ذو روح من سمك وغيره إلا هذه البحيرة،(يقصد البحر الميت)، وبحيرة ببلاد أذربيجان بين مدينة أرمينيا" و" المراغة" والمعروفة باسم "كبودان" (يقصد قزوين)..]. الأمر الذي يدل على الإلمام الكامل للمسعودى بما هو موجود فوق سطح الأرض من معلومات جيولوجية وجغرافية، وقدرة على التحليل والمقارنة بين خصائص البحيرات المتشابهة،والتي يطلق عليها علميا اسم "المضاهاة ـ correlation" .

أسباب ملوحة البحار والمحيطات

أشار "ياقوت الحموي" في كتابه "معجم البلدان" إلى أسباب ملوحة المحيطات والبحار،وارتباط أسباب تلك الملوحة بما تحمله المجارى المائية من رواسب تصبها عند المصب في تلك المحيطات والبحار، حيث يقول

: [.. وزعم بعضهم أن الماء من الاستحالات فطعم كل ماء على طعم تربته..]، أي أن ما يشير إليه ان الماء من المواد القابلة للتحول وان مياه

البحار والمحيطات تختلف في درجات ملوحتها بسبب الاختلاف في درجة ما يصب فيها من مواد تصبها المجارى المائية وحسب طبيعة الصخور التي يكون مسارها عبرها .

من ذلك يتبين ان علماء العرب والمسلمين لم يدخروا وسعا في محاولات الكشف عن العديد من الظواهر التي كانت أمامهم، وأنهم حاولوا قدر المستطاع إعطاء التفسيرات والمبررات المنطقية والمقبولة لها، لاسيما وان الكثير منها كان يغلب عليه طابع الخرافة والمعتقدات غير المقبولة التي سادت في الغرب خلال القرون الوسطى والتي رفضوا تصديقها أو قبولها، وكان دليلهم في ذلك ما ورد في كتاب الله، القرآن الكريم، من آيات بينات أشارت بوضوح إلى تفسير العديد من الظواهر المتعلقة باختلاف الكثافة بين المياه المالحة والمياه العذبة،كما أنهم أدركوا قبل قرون من اكتشاف علماء الغرب لتلك الحقائق حول أسباب ملوحة مياه المحيطات والبحار واختلاف كثافتها من موقع إلى آخر حسب محتوى تلك المجارى المائية من المكونات المعدنية التي تنقلها أثناء مرورها بمختلف نوعيات الصخور، كما أنهم أدركوا الدور الذي تلعبه المجارى المائية فوق اليابسة في ارتفاع ملوحة المحيطات والبحار بسبب تفريغ حمولتها من الرواسب عند المصبات التي تطل على تلك المحيطات والبحار.ولعل القول الفصل فيما أشرنا إليه ان الله سبحانه وتعالى أوضح تلك الحقيقة في الآية الكريمة رقم (53) من سورة الفرقان بقوله سبحانه وتعالى: ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى مَرَجَ ٱلْبَحْرَيْنِ هَٰذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَٰذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَّحْجُورًا ﴾ صدق الله العظيم .

محاولة تفسير ظاهرة المد والجزر

ظاهرة المد والجزر هي إحدى الظاهر الطبيعية التي ترتبط بارتفاع وانخفاض مياه المحيطات والبحار بسبب تقدم وتراجع تلك المياه، وقد أدرك العلماء مؤخرا أن تلك الظاهرة مرتبطة ارتباطا وثيقا بتأثير جاذبية النظام الشمسي بوجه عام،و الشمس والقمر على الأرض بوجه خاص، فقد ظهرت في القرن الثامن عشر نظرية للعالمي "هارولد جيفرى" و "جون جينز" حول تلك الظاهرة أشارا فيها إلى تأثير النظام الشمسي في خلق قوى تؤثر على كوكب الأرض وبما يؤدى إلى عمليات المد والجزر.

لكن أليس من العجيب أن نفس هذا الكلام تقريبا سبق ان أشار إليه العالم "المسعودى في كتابه "مروج الذهب ومعادن الجوهر" منذقرون سبقت هذين العالمين حين تحدث عن ظاهرة المد والجزر، حيث أشار إلى تلك الظاهرة وعرفها تعريفا علميا بتعريفه "المد" بأنه : [.. مضى الماء في قيمته وسيمته وسنن جريته..]، بينما قام بتعريف "الجزر" بأنه :[.. رجوع الماء على ضد سننه وانكشاف ما مضى عليه في هيجه..]،ومعنى تعريف "المسعودى" للمد والجزر، ان المد هو ارتفاع الماء ارتفاعا ملحوظا يؤدى إلى تقدمه إلى الأمام ليغمر اليابسة، أما الجزر فهو تراجع البحر إلى الخلف مما يؤدى إلى انكشاف اليابسة التي كان يغمرها،وهو تعريف علمي لا يختلف اختلافا كبيرا عن التعريف الذي أشار إليه العلماء من بعد ذلك بقرون عن تلك الظاهرة.

أما الشق الآخر من نظرية هذين العالمين حول أثير جاذبية المجموعة الشمسية وعلى رأسها الشمس والقمر، فقد أشار إليها "المسعودى" في نفس الكتاب بقوله : [.. وقد تنازع الناس في علة المد والجزر، فمنهم من ذهب إلى ان ذلك من القمر لأنه مجانس للماء وهو يسخنه فينبسط فيحدث المد..]، وهى في الواقع ملاحظة لها قيمتها حول الدور الذي يلعبه القمر في عملية المد، كما انه يلاحظ أيضا من كتابات المسعودى انه قد أدرك ان القمر في تمامه يلعب دورا هاما في عملية المد رغم ان تفسيره لهذه العلاقة لم يشر فيها إلى تأثير الجاذبية بشكل صريح وواضح،، لكنها على أية حال ملاحظة ذات أهمية، واجتهاد مشكور حول ظاهرة المد والجزر، من ناحية أخرى أشار فيما بعد إلى أن القمر لم يكن وحده صاحب التأثير القوى في عملية المد والجزر بل أن الشمس وكواكب المجموعة الشمسية السيارة تلعب هي الأخرى دورا في تلك الظاهرة، وقد أشار إلى ذلك بقوله :[.. وان القمر إذا امتلأ حمى الجو حميا شديدا فظهرت زيادة الماء فسمى ذلك المد شهري، وان هذا البحر تحت معدل النهار آخذا من جهة الشرق إلى الغرب،ودور الكواكب المتحيرة (يقصد كواكب المجموعة الشمسية السيارة) عليه مع ما يساميه من الكواكب الثابتة (يقصد الشمس)..].

أما أحد ابرز الملاحظات التي تشير إلى اكتشاف "المسعودى" للعلاقة ما بين الأجرام السماوية بظاهرة المد والجزر وتوصله إلى تلك الحقيقة التي لم تتأكد علميا إلا بعد قرون،وهى ظاهرة تمدد الأجسام بالحرارة وانكماشها بالبرودة ودور تلك الظاهرة في عملية المد والجزر، حيث قال : [.. وقد تنازع الناس في علة المد والجزر، فمنهم من ذهب إلى

أن ذلك من القمر لأنه مجانس للماء وهـو يسـخنه فينبسـط، وشـبهوا ذلـك بالنار إذا سخنت ما في القدر وغلته، فإذا غلا الماء انبسط في القدر وارتفـع وتدافع حتى يفور فتتضاعف كميته في الحس وينـتقص في الـوزن لأن مـن شـروط الحـرارة أن تبسـط الأجسـام وإن شـروط الـبرودة أن تضمها..].ويلاحظ هنا ان "المسعودى" قـد أشـار بوضـوح تـام إلى ظـاهرة تمدد الأجسام بـالحرارة وانكماشـها بـالبرودة والـتي أكـدها علمـاء الغـرب بالتجارب العلمية منذ القرن الثامن عشر على يـد العـالم "بويـل"، ونـود أن نشير هنا إلى أن أبناؤنا عندما يدرسون الخصائص الفيزيائية للأجسـام فـان ما يتعلق بالنظريات المرتبطة بهـا تنسـب إلى علمـاء الغـرب متجـاهلين دور علماء العرب والمسلمين فى، فان ما يعرفه أبناؤنا حول قانون "بويـل" الـذي يربط العلاقة بين إحجام وأوزان المواد تحت تأثير الحـرارة والـتي تتناسـب عكسيا، حيث يشير قانون "بويل" إلى ان الغازات تحت تأثير الحـرارة تتمـدد فيتزايـد حجمهـا مقابـل تنـاقص وزنهـا، وان تلـك العلاقـة بـين الأوزان والأحجام ترتبط ارتباطا وثيقا بالضغط،فمن المثير للاهتمام أن "المسـعودى" اكتشف تلك الحقيقة قبل "بويل" بقرون، حيث انـه أشـار فيمـا سـبق إلى ان ازدياد حجم بخار الماء (الغازات) مع تنـاقص الـوزن تحـت تـأثير الضـغط والحرارة حيث انه أشار وبوضوح تام إلى ظاهرة تمـدد الأجسـام بـالحرارة (انبساط) وانكماشها بالبرودة (انضمام).

من ناحية أخرى، فان "القزوينى" في كتابه "آثار البلاد وأخبـار العبـاد" أشار هو الآخر إلى دور القمر في ظاهرة المد والجزر، حيث يقـل : [.. فـان

القمر إذا صار في أفق من آفاق البحر اخذ ماؤه في المد مقبلا مع القمر ولا يزال كذلك إلى أن يصير القمر في وسط سماء ذلك الموضع فإذا صار هناك انتهى المد منتهاه، فإذا انحط القمر من وسط سمائه جزر الماء ولا يزال كذلك راجعا إلى أن يبلغ القمر مغربه فعند ذلك ينتهي الجزر منتهاه، فإذا زال القمر عن مغرب ذلك الموضع ابتدأ المد مرة ثانية إلا انه اضعف من الأولى ثم لا يزال كذلك إلى ان يصير القمر في وتد الأرض فحينئذ ينتهي المد منتهاه للمرة الثانية في ذلك الموضع ثم يبتدئ بالجزر والرجوع ولا يزال ذلك حتى يبلغ القمر أفق مشرق ذلك الموضع فيعود المد إلى مثل ما كان عليه أولا فيكون في كل يوم وليلة بمقدار سير القمر فيهما في ذلك البحر مدان وجزران..].

وحول نفس الموضوع كتب "ابو القاسم عبيد الله بن عبد الله "الملقب باسم "ابن خرداذبه" في كتابه "المسالك والممالك" ما يلي :[.. فذكروا انه إنما يكون في بحر فارس (يعنى الخليج العربي) على مطالع القمر وانه لا يكون في البحر الأعظم (يعنى المحيط الهندي) إلا مرتين في السنة مرة يمد في شهور الصيف شرقا بالشمال ستة أشهر فإذا كان ذلك طما الماء في مشارق البحر بالصين وانحسر عن مغارب البحر،ومرة يمد في شهور الشتاء غربا بالجنوب ستة أشهر فإذا كان ذلك طما الماء في مغارب البحر وانحسر بالصين..].

يتبين مما سبق ان علماء العرب والمسلمين أدركوا وجود العلاقة بين جاذبية الشمس والقمر والأجرام السماوية الأخرى وتأثيرها على عملية المد والجزر،وان تأثير تلك الأجرام السماوية على مياه المحيطات والبحار

يـرتبط ارتباطـا بمنـازل الشـمس والقمـر والأجـرام السـماوية الأخـرى ومساراتها في الفلك مما يؤدى إلى تفاوت درجات المد والجزر من موقع إلى آخر فوق الكرة الأرضية.

دورة المياه على الأرض

من الدراسات والأبحاث الهيدروجيولوجية منذ القرنين التاسع عشـر والعشرين والتي اجريت حول كميات الميـاه علـى الكـرة الأرضـية، والـتي ثبت انها عبارة عن كيات ثابتة ن باعتبار ان تلك المياه تخضـع لـدورة كاملـة تعرف باسم "دورة المياه الهيدروجيولوجية ـ hydrologic cycle"، حيث أكـد العلماء على أن تلك الدورة تكـون بشـكل مجـارى مائيـة سـطحية او ميـاه جوفية، أو على هيئة مسطحات مائيـة كـبيرة علـى صـورة محيطـات وبحـار وبحيرات ومستنقعات،او تكون على صورة جبال ثلجية وجليدية، وان جميع تلك المياه تتعرض لأشعة الشمس فتتبخر إلى طبقات الجو العليا علـى هيئـة سحب وغيوم، ثم تتكاثف و تسقط مرة أخرى فوق سـطح الأرض لتسـيل على صورة مجارى مائية مختلفة مثل الأنهار والجداول والوديان وشـلالات، فمنها ما يصب في المحيطـات والبحـار، او يتجمـع علـى شـكل بحيرات أو مستنقعات فوق اليابسة، او تتجمد لتتحـول إلى كتـل ثلجيـة وجليديـة، أو يتسرب جانب كبير منها عبر التربة إلى جوف الأرض بصـورة ميـاه جوفيـة، بينما تتفجر المياه الجوفية من باطن الأرض على هيئة ينـابيع أو عيـون مائيـة سواء كانت باردة أو حارة لتتجمع فوق سطح الأرض، ثم تتعـرض تلـك المياه السطحية إلى التبخر مرة أخرى لتعيد الدورة من جديد. هكـذا تسـتمر

كميات المياه بصورة ثابتة من خلال تلك الدورة المتكاملة، الأمر الذي يشير إلى ان كميات المياه فوق الأرض ثابتة. ويبين الشكل التالي الدورة المائية المتكاملة حسبما تبين من الأبحاث والدراسات التي آجراها علماء الجيولوجيا والهيدرولوجيا حول تلك الظاهرة.

فحول تلك الظاهرة تحدث العديد من علماء العرب والمسلمين قبل اكتشافها بقرون، فقد ذكر المسعودى بان : [.. ماء البحر على كيل واحد ووزن واحد لأن الحر يرفع اللطيف (يعنى بخار الماء) فيصير طلاً (الندى) وماء ثم تعود تلك الأندية (يعنى الماء والندى) سيولا وتطلب الحدود والقرار وتجرى في أعماق الأرض حتى تصير إلى فلك الهور فليس يضيع من ذلك الماء شئ ولا يبطل منه شئ..]، وهنا يتبين أن المسعودى أدرك منذ قرون دورة المياه على الأرض وان وزنها وكمياتها ثابتة لا تتغير.

أما "القزوينى" في كتابه "آثار البلاد وأخبار العباد" فقد أشار إلى دورة المياه فوق سطح الأرض بقوله :[.. لكن الباري تعالى بلطفه كفى الخلق تلك المشقة بتليين الشمس في مياه البحر وارتفاع البخار منها ثم تنشر الرياح تلك البخارات إلى المواضع التي شاء ثم يأتي إليها مطرا ثم يخزن ذلك في الاوشال في جوف الجبال وتحت الأرض ثم بإخراج شئ منها و أجزاء الأودية والأنهار و إظهار العيون والآبار قدر ما يكفى الخلق..]، ثم يتحدث القزوينى في كتل آخر له هو "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" وبشكل أكثر تفصيلا ويذكر ما يلي : [.. وقال بعضهم أن الجبل سبب لوجود الماء العذب السايح على وجه الأرض الذي هو مادة حياة النبات والحيوان وذلك لان سبب ذلك إنما هو انعقاد البخار في

الجو،أعنى السحاب، والجبال الشامخة الطوال على بسيط الأرض شرقا وغربا وجنوبا وشمالا تمنع الرياح ان تسوق البخار بل تجعلها منحصرة بينها حتى يلحقها البرد فتصير مطرا وثلجا، فلو فرضت الجبال مرتفعة عن وجه الأرض لكانت كرة لا غور غيها ولا نتوء، فالبخار المرتفع لا يبقى منحصرا إلى وقت يضربه البرد بل يتحلل ويستحيل هواء فلا يجرى الماء على وجه الأرض إلا قدر ما ينزل من المطر ثم تنشفه الأرض فكان يعرض من ذلك ان يكون النبات والحيوان يعدم الماء في الصيف عند شدة الحاجة إليه كما في البوادي البعيدة فاقتضى التدبير الإلهي وجود الجبال لتحصر البخار المرتفع من الأرض بين أغوارها وتمنعه من السيلان وتمنع الرياح من أن تسوقها كما يمنع السكر الماء فيبقى فيها محفوظا إلى ان يلحقه البرد زمان الشتاء فيجمده ويعصره فيصير ماء ثم ينزل مطرا وثلجا،والجبال في أجرامها مغارات و اهويه و اوشال وكهوف فتقع على قللها الأمطار والثلوج وتنصب إلى تلك المغارات والاوشال وتبقى فيه مخزونة وتخرج من اسافلها من منافذ ضيقة وهى العيون فساح منها الماء على وجه الأرض فينتفع به النبات والحيوان،وما فضل ينصب إلى البحار فادا فني ما استفادته من الأمطار والثلوج لحقتها نوبة الشتاء فعادت إلى ما كانت ولا يزال هذا دأبها إلى ان يبلغ الكتاب اجله..].وفى موضع آخر من نفس الكتاب يتحدث عن تكوين الأنهار من خلال الإشارة إلى دورة المياه فوق الأرض بقوله : [.. إذا وقعت الأمطار والثلوج على لجبل تنصب الأمطار إلى المغارات وتذوب الثلوج وتفيض إلى الأهوية التي في الجبل فتبقى مخزونة

فيها وتمتلئ الاوشال منها في الشتاء فإذا كان في أسافل الجبال منافذ ضيقة تخرج المياه من الاوشال في تلك المنافذ فيحصل منها جداول ويجتمع بعضها إلى بعض فيحصل منها أودية وأنهار، فإن كانت الخزانات في أعالي الجبال يستمر جريانها أبدا لان مياهها نصب إلى سطح الجبل ولا تنقطع مادتها لوصول مددها من الأمطار،وان كانت الخزانات في أسافل الجبال فتجرى منها الأنهار عند وصول مددها وتنقطع عند انقطاع المدد وتبقى المياه واقفة كما ترى في الأودية التي تجرى في بعض الأيام ثم تنقطع عند انقطاع مادتها..].

وحول علاقة المجارى المائية بوجه عام والأنهار بوجه خاص بالمحيطات والبحار عند المصب في إطار دورة المياه في الطبيعة، فإن القزوينى يشير في نفس الكتاب إلى ذلك بقوله : [.. وكل هذه الأنهار تبتدئ من الجبال وتنتهي إلى البحار والبطائح،وفى ممرها تسقى المدن والقرى،وما فضل منها ينصب إلى البحار ويختلط بالماء المالح، ثم يرق ويلطف ويتصاعد في الهواء بخارا ويتراكم منه الغيوم وتسوقه الرياح إلى الجبال والبراري ويمطر هناك ويجرى في الأودية والأنهار ويسقى البلاد ويرجع الفائض إلى البحر ولا يزال هذا دأبه ويدور كالرحا في الصيف والشتاء بتقدير العزيز العليم..].

مما سبق يتبين أدراك علماء العرب والمسلمين إلى عدة حقائق أثبتها علماء الغرب مؤخرا، وهى :

- وجود دورة كاملة للمياه فوق سطح الأرض ترتبط بعلاقة ازلية من خلال عمليات التبخير والتكثيف ثم السقوط فوق سطح الأرض سواء على هيئة أمطار او ثلوج وجليد،لتتكون منها مصادر ومنابع لمجارى مائية تسيل إلى ان تصل إلى مصبها عند المحيطات والبحار ويختلط الماء العذب مع الماء المالح،حيث تتعرض مرة أخرى إلى التبخير واستكمال الدورة من جديد.
- إن المحيطات والبحار تستمد مصادر مياهها و لوحتها مما تحمله المجارى المائية من رواسب، وان مياه تلك المحيطات والبحار كانت عذبة في الأصل عند بدء نشوء تلك المحيطات والبحار وان ملوحتها ازدادت بفعل رواسب المجارى المائية خلال عمر الأرض الجيولوجي.
- إن مقدار المياه فوق الأرض ثابت دون ان يتناقص منه شئ وانه يتواجد في الطبيعة بصور وحالات عدة مثل الحالة الصلبة كالثلوج والجليد أو الحالة السائلة مثل المياه الجارية أو الحالة الغازية مثل بخار الماء والغيوم والسحب وغير ذلك.

إن ما أشار إليه علماء العرب والمسلمين حول دورة المياه فوق الأرض يؤكد أنهم قد أدركوا، من قبل قرون، تلك الحقيقة الهامة التي لم تتكشف أمام علماء الغرب إلا في القرنين التاسع عشر والعشرين، و أثبتتها التجارب والاختبارات التي تم إجراؤها مع احدث وسائل القياس تطورا.

محاولة تفسير أسباب ملوحة المحيطات والبحار

لقد لفتت ملوحة مياه المحيطات والبحار انتباه علماء العرب والمسلمين وأثارت اهتماماتهم،وقد حاولوا منذ قرون،وقبل ان يدرك علماء الغرب تلك الحقائق، تفسير تلك الظاهرة بتفسيرات مختلفة ومتباينة، ومن المثير ان الكثير من تلك المحاولات والاجتهادات لا يختلف كثيرا عما توصل إليه علماء الغرب المعاصرون حول الحقائق المرتبطة بأسباب ملوحة المحيطات والبحار.

فبعد ظهور علم الجيولوجيا وتطورها إلى فروع علمية أخرى مثل علمي "جيولوجية البحار- Marine geology "وجيولوجية المحيطات - Oceon geology"وتطورهما في القرنين الأخيرين وتطور أجهزة ومعدات الرصد والقياس والتحليل، فتبين ان المحيطات والبحار كانت بادئ الأمر عبارة عن مياه عذبة كانت تغمر الأرض بكاملها تقريبا،وانها اخذت تنحسر وبصورة تدريجية عبر عمر الأرض الجيولوجي مما أدى إلى انكشاف اليابسة،ومن بعد ذلك بدأت دورة المياه فوق الأرض بفعل الحرارة المرتفعة للأرض عند بدء نشأتها، فتكونت الأبخرة والسحب التي تتكثف من بعد ذلك فتتساقط على صورة سيول وأمطار فوق رؤوس الجبال والمرتفعات لتشكل فيما بعد المجارى المائية التي تلعب دورا مهما في نقل الرواسب التي تنتزعها من الجبال او المناطق التي تمر بها لتقوم بترسيبها آخر الأمر في في تلك البحار التي أخذت تتحول درجة عذوبتها تدريجيا إلى الملوحة بفعل التأثيرات الكيميائية التي تؤدى إلى تحلل الكثير من مكوناتها كيميائياً، لاسيما تلك الصخور ذات الأصل الناري كالصخور الجرانيتية التي

تشتمل على معادن الفلدسبار الغنية بالعناصر القلوية كالصوديوم و البوتاسيوم والماغنسيوم، والتي تتفاعل فيما بعد مع الغازات التي تتشبع بها القشرة الأرضية مثل الأوكسجين والإيدروجين و الكلور وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت والناتجة عن الثورانات البركانية والتي قد تذوب في تلك المياه لتشكل أحماضا، الأمر الذي يؤدى إلى تكوين مركبات ملحية جديدة تذوب في تلك المياه فتؤدى إلى ارتفاع ملوحتها، لذلك فان عملية صب المجارى المائية لحمولتها من الرواسب المختلفة التي تكون غنية بالمعادن والمركبات الأخرى طيلة عمر الأرض الجيولوجي ومنذ ما يزيد عن حوالي أربع مليارات عاما تقريبا، مما أدى إلى خلق الظروف المناسبة التي تؤدى إلى تكوين الأملاح عن طريق التفاعل بين القواعد والأحماض مما أدى إلى ترسيب أملاح متنوعة في تلك المياه التي كان من أبرزها " كلوريد الصوديوم " والذي يطلق عليه اسم " ملح الطعام "، إلى جانب مجموعة أخرى من الأملاح مثل أملاح البوتاسيوم والماغنسيوم، كما ان الأنهار تلعب دورا هاما في ترسيب معادن مثل الذهب والماس و اكاسيد التيتانيوم والمنجنيز والسيليكا وغيرها.

وبنظرة إلى ما أشار إليه علماء العرب والمسلمين حول ظاهرة ملوحة المحيطات والبحار،وعلاقة تلك الأملاح بالتربة التي تغمرها مياه المحيطات والبحار، نجد ان " ياقوت الحموي " في كتابه " معجم البلدان " قد أشار بوضوح إلى تلك الحقائق بقوله : [.. واختلفوا في أسباب ملوحة البحر،فزعم قوم انه لما طال مكثه و ألحت الشمس عليه بالإحراق صار مرا

مالحا،واجتذب الهواء ما لطف من أجزائه فهو يقيه ما صنعته الأرض من الرطوبة فغلظ،وزعم آخرون أن بالبحر عروقا تغير ما البحر لذلك صار مرا زعاقا،وزعم بعضهم ان الماء من الإستحالات فطعم كل ماء على طعم تربته..].

يتبين مما ذكره "ياقوت الحموي" انه قد طرح فيما كتبه عدد من النظريات والفرضيات حول أسباب ملوحة المحيطات والبحار، فتارة نراه يشير إلى دور الشمس وتأثيرها في تبخير مياه البحار والمحيطات فيتحول إلى بخار يتصاعد إلى طبقات الجو العليا، مما يؤدى إلى تركيز الأملاح وارتفاع نسبتها فيصير ماء المحيط والبحر أكثر ملوحة ومرارة، وتارة أخرى يشير إلى وجود عروق بالبحر تتسبب في تغير طعم مياه المحيطات والبحار، ومن المثير للدهشة ان هذه الفرضية على جانب كبير من الصواب، فقد صار من المعلوم ان قيعان المحيطات والبحار، مثلما هو الأمر فوق اليابسة، تشتمل على نوعيات مختلفة من الصخور النارية والتي تتشكل من الصخور البازلتية البركانية التي تحتوى على نسب متفاوتة من الأملاح، والتي قد تتعرض إلى التحلل وتؤدى إلى تركيز ما تحتويه من الأملاح في مياه المحيطات والبحار، أما الإشارة إلى تأثير التربة التي يكون ماء البحر على طعمها،، فمن الممكن انه كان يشير إلى تأثير ما تنقله المجارى المائية من رسوبيات تصبها في المحيطات والبحار عند مصبها، لكن ما يثير الاهتمام يتمثل في أن "ياقوت الحموي" قد أكد على حقيقة هامة تم استكشافها في القرنين الأخيرين وهى أن مياه البحار والمحيطات كانت في بادئ الأمر عذبة وان طعمها قد تغير

بالنظر إلى ارتفاع ملوحتها على طول العصور والأحقاب الجيولوجية بسبب العوامل التي أشرنا إليها فيما سبق.

من ناحية أخرى فقد انتبه علماء العرب والمسلمين إلى دور المجارى المائية في تقل الصخور والرواسب الصخرية من مواقعها الأصلية لترسيبها في مواقع أخرى،وبصفة خاصة عند مصباتها على هيئة غرين، وأنها أثناء تلك العملية تساهم في عملية التعرية والتجوية للبيئة التي تمر بها، وحول هذا الموضوع أشار العالم "ابن سينا" في كتابه "الشفاء عند حديثه عن موضوع "المعادن والآثار العلوية" بقوله :[.. و أما عروق الطين الموجودة في الجبال فيجوز ان تكون تلك العروق ليست من صميم مادة التحجر،ولكنها من جملة ما تفتت من الجبال وترب وامتلأ في الأودية والفجاج وسالت عليه المياه ورطبته وغشيته إرهاص الجبال او خلطت به طينتها الجيدة..]. فمن الأبحاث الجيولوجية الحديثة أمكن وضع تصور عن دورة المياه فوق سطح الأرض (صورة رقم 2)، وقد اتضح منها تأثير المياه كأحد عوامل التجوية والتعرية من خلال انتزاع الفتاتيات الصخرية من مواقعها الأصلية وتنقلها أثناء جريانها، أما عن طريق الإذابة إن كانت قابلة للذوبان،أو عن طريق النقل كمواد عالقة إذا كان سرعة المياه قادرة على حملها، أو عن طريق الدحرجة إذا كانت المياه غير قادرة على حملها، وتلعب المسافة التي تقطعها تلك المجارى المائية دورا هاما على شكل الفتاتيات الصخرية لما يفعله الاحتكاك الناجم عن عملية الدحرجة على إشكالها،فإذا كانت المسافة التي تقطعها المجارى المائية قصيرة فان تلك

الفتاتيات، المتدحرجة بوجه خاص، تكون ذات أطراف مدببة، أما إذا كانت المسافة التي تقطعها المجارى المائية طويلة فان تلك الفتاتيات تكون ناعمة الأطراف،وقد يتضاءل حجم تلك الفتاتيات كلما طالت المسافة فتتحول إلى فتاتيات ناعمة جدا أو فائقة النعومة لتصير آخر الأمر مواد شبه طينية تترسب عند المصبات بصورة غرين.

لقد أوضح "ابن سينا" هذه الحقيقة في كتابه "الشفاء" باعتبار ان عروق الطين الموجودة في الجبال فانه من الممكن ان تكون منقولة وليست من صميم تلك الجبال.و إنما هي ناجمة عن عمليات تفتيت للجبال التي تمر بها.

من ناحية اخرى حاول "ابن سينا" في كتابه "الشفاء" تحت باب"الآثار العلوية" تفسير سبب ملوحة مياه البحر بقوله :[.. فإذا كانت ملوحة البحر لهذه العلة ولغاية حفظ مائه عن الأجون (يقصد تغير الطعم واللون والرائحة) ولولاه لأجن وانتشر فساد أجونه في الأرض واحدث الوباء العام على ان ماء البحر يأجن إذا خرج من البحر أيضا وإنما يتحفظ بعضه بمجاورة بعض وبمدد التمليح..].، وهنا نلاحظ ان "ابن سينا" أشار إلى إضافة الرواسب التي تؤدى إلى ملوحة البحر بأنها "مدد التمليح"، وانه لولا وجود تلك الأملاح في مياه البحار لفسد هذا الماء،وان وجود تلك الأملاح اعتبرها حائلا دون فساد أو تغير طعم ولون ورائحة تلك المياه مؤكدا إلى أن مياه البحر يفسد طعمها ولونها ورائحتها إذا حفظت بعيدا عن البحر.

عدم ثبات الأرض وتغييرها لمواقعها

لقد اثبت علماء الجيولوجيا في القرن العشرين أن الأرض تتحرك تغير مواقعها خلال تاريخها الجيولوجي،وان بحار اليوم ليست هي بحار الأحقاب السحيقة من التاريخ الجيولوجي، فمثلا كان البحر المتوسط يغمر كامل القارة الإفريقية تقريبا تحت اسم بحر "تيطس ـ Tethys" في العصور الجيولوجية المبكرة،وان هذا البحر اخذ يتراجع تدريجيا عبر تاريخ الأرض الجيولوجي من جهة،وان القارات كانت تبدل مواقعها من موقع إلى آخر، الأمر الذي أدى إلى انغلاق بحارا وانفتاح بحار أخرى لأكثر من مرة، وظهور بحار جديدة واختفاء أخرى، وبطبيعة الحال فان تلك البحار القديمة المندثرة او تلك البحار الجديدة كانت تستمد الكثير من الرواسب من المجارى المائية التي تصب فيها تلك الرواسب، ومن المثير إلى الانتباه ان "ابن سينا" أشار أيضا إلى عملية انتقال البحار من موقع إلى آخر عبر التاريخ الجيولوجي للأرض فيقول في كتابه "الشفاء" ما يلي : [.. و أما اختصاص البحر في طباعه بموضع دون موضع فأمر غير واجب بل الحق أن البحر ينتقل في مدد لا يضبطها الأعمار ولا تتوارث فيها التواريخ والآثار المنقولة من قرن إلى قرن إلا في أطراف يسيرة وجزائر صغيرة لان البحر لا محالة مستمد من انهار وعيون تفيض إليه وبها قوامه ويبعد أن يكون تحت البحر عيون ومنابع هى التي تحفظه دون الأنهار وذلك لأنها لو كانت لوجب أن يكثر عددها جدا وان لا تخفى على ركاب البحر بل إنما تستحفظ البحار بالأنهار التي تصبها من نواحي مشرفة عالة بالقياس إلى البحر..]. وليس

هناك من شك في ان "ابن سينا" قد عبر بصورة واضحة عن تكوين البحار وانتقالها من مواقعها عن طريق التقدم والانحسار عبر تاريخ الأرض الجيولوجي وان الأنهار والمجارى المائية الأخرى التي تصب فيها تعتبر أحد المصادر الهامة لمياهه وسبب ملوحته.

كم ان "القزويني" كتب حول نفس الموضوع في كتابه "آثار البلاد وأخبار العباد" بقوله :[.. أما المالح (يقصد من مياه البحار) فملوحته من الأجزاء الأرضية السبخة التي احترقت من تأثير الشمس واختلطت بالمياه وجعلتها ملحة فلو بقيت على عذبتها لتغيرت من تأثير الشمس وكثرة الوقوف لان من شأن الماء العذب أن ينتن من كثرة الوقوف وتأثير الشمس فيه ولو كان كذلك لسارت الرياح نتنة إلى أطراف الأرض فأدى به إلى فساد الهواء الذي يسمى طاعوناً فصار سببا لفساد الحيوان فاقتضت الحكمة - الإلهية - ان يكون ماء البحر مالحا لدفع هذا الفساد ومن فوائد الماء المالح الدر والعنبر والمرجان وأنواع ما يؤتى بها من البحار..].

يتبين مما أورده "القزويني" تأكيده على ان البحار كانت في الأصل تتشكل من المياه العذبة، وان عملية ترسيب المواد المنقولة من اليابسة عن طريق المجارى المائية بمختلف أنواعها هي السبب ملوحة تلك المياه.عليه مما سبق يتبين ان علماء العرب والمسمين أدركوا الحقائق التالية :

- ان الأرض كانت في فترة من فترات عمرها الجيولوجي كانت مغمورة بكاملها تقريبا بالمياه العذبة، وأنها تحولت من العذوبة إلى الملوحة عبر هذا العمر الجيولوجي بفعل ترسيب الصخور والمعادن المنقولة

بالمجارى المائية او الرياح في تلك المحيطات والبحار التي بدأت في التراجع والانحسار تدريجيا لتبرز اليابسة، وان ما تحمله تلك الصخور والمعادن من مكونات تفاعلت في ظل ظروف كيميائية ملائمة لتكوين تلك الأملاح.

- ان مياه المحيطات والبحار ليست متماثلة من حيث ملوحتها،وإنما تختلف من موقع إلى آخر بسبب اختلاف ما ينصب فيها من رواسب تختلف باختلاف طبيعة الصخور والرواسب التي تقطعها المجارى المائية.

- إن المحيطات والبحار لم تظل ثابتة في مواقعها منذ نشأة الأرض، بل تغيرت مواقعها وتعددت أحجامها من حيث الانحسار والتقدم خلال الأحقاب الجيولوجية من موقع إلى آخر بفعل الرجات الأرضية وعمليات رفع الجبال،وان ذلك استغرق عشرات الملايين من السنين.

- اختلاف الكثافة ما بين مياه المحيطات والبحار المالحة من جهة ومياه المجارى المائية العذبة من جهة أخرى.

وفى الواقع ان ما ذكر من الحقائق التي أوردها علماء العرب والمسلمين في كتاباتهم من قبل قرون من اكتشافها والتوصل إليها في القرون الثلاثة الأخيرة على أبدى علماء الغرب،لخير دليل على ان العرب كانوا سباقين في مجالات علوم الجيولوجيا الذي، وبكل آسف، لم يتم

الإشارة إليهم، ولم ينسب إليهم اى فضل فيه، بل ينكرون من خلال مراجعهم التي نستعين بها في الوقت الحاضر أية إشارة إلى ذلك الأمر، برغم اعترافهم، وعلى مضض، بدور علماء العرب والمسلمين في مجالات علمية أخرى كالفلك والطب والكيمياء.

البحث والتنقيب عن المياه الجوفية :

من المعلوم ان جانبا هاما من جوانب دورة المياه فوق الأرض يتمثل في تسرب جزء كبير منها من خلال التربة والصخور المسامية السطحية إلى الأعماق ليتغلغل عن طريق تلك المسامات إلى جوف الأرض ليتجمع في طبقات صخرية معينة تتسم بوجود مسامات ويحيط بها صخورا مصمتة غر منفذة للمياه، لتتحول تلك الطبقات إلى مستودعات هائلة تحفظ فيها المياه تعرف باسم "المستودع المائي ـ aquifer"، فهناك نوعن من المياه لجوفية، أولهما يقع بالقرب من سطح الأرض وتعرف باسم "المياه الجوفية السطحية surface groundwater" الذي يتجدد بصورة مستمرة بفعل هطول الأمطار او تسرب مياه المجارى المائية أو ذوبان الجليد أو امتصاص التربة للرطوبة الجوية، وثانيهما يتواجد في أعماق الأرض وتعرف باسم "المياه الجوفية العميقة ـ deep groundwater" فهي تتشكل من عملية تجميع لكميات هائلة من المياه الناتجة عن تسرب أو تدفق مجارى مائية قديمة تكون قد اندثرت، وهى في الكثير من الأحيان غير قابلة للتجديد،لذلك فإنها تعرف أيضا باسم "المياه الأحفورية ـ fossil water".

خلال القرون الثلاثة الأخيرة، استحدث العلم العديد من الوسائل التي تستهدف البحث والتنقيب عن المياه الجوفية،والتي تعتمد اعتمادا كبيرا على معرفة الخصائص الفيزيائية، باستخدام الوسائل المختلفة من الطرق والأساليب الجيوفيزيائية والتي يقع على رأسها طريقة "المقاومة الكهربية - resistivity"، او الطريقة "الزلزالية - seismic"، لكن قبل الوصول إلى تطبيق تلك الطرق، فان أسس البحث والتنقيب عن المياه الجوفية في مراحلها الأولي تعتمد على وسائل أخرى من أبرزها قياس كمية الرطوبة فوق سطح الأرض، وعلى عدد من الظواهر والمظاهر التي قد تشير وتدل على وجود مياه سطحية او جوفية في جوف الأرض.

وبرغم التقدم العلمي في هذا المضمار،إلا أن المراحل الأولية للبحث والتنقيب عن المياه الجوفية في الوقت الحاضر لم تختلف كثيرا عن الطرق والأساليب التي ابتكرها علماء العرب والمسلمين منذ قرون عديدة، وهى التي تعتمد على قوة الملاحظة والدقة في اختيار المواقع التي ينبغي الحفر فيها وصولا إلى المياه الجوفية.

لقد استدل العلماء العرب والمسلمون على العديد من العلامات والإشارات لمعرفة تواجد المياه الجوفية، فقد قام "المسعودى" في كتابه "مروج الذهب" بالإشارة إلى تلك العلامات وقام بتوضيحها بقوله : [.. المواضع التي يكون فيها الماء منابت القصب والحلفاء واللين من الحشيش وذلك دلالة على قرب الماء لمن أراد الحفر، وان ما عدا ذلك فعلى البعد..]. ويتضح مما أشار إليه المسعودى إلى أن المياه السطحية يمكن

رصدها والوصول اليها من خلال ملاحظة نباتات القصب والحلفاء، باعتبار أن كل منهما تمتد جذوره إلى مواقع وجود المياه، لاسيما وان القصب والحلفاء تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، وان وجود مثل تلك النباتات يمكن لها الوصول إلى المياه السطحية، وعليه فان وجود مثل تلك النباتات يعتبر احد الأدلة التي يمكن الاستعانة بها للحفر عن المياه، أما إذا لم تتواجد مثل تلك النباتات فهي تعتبر من المياه الجوفية العميقة.

وينتقل المسعودى في موضع آخر من هذا الكتاب إلى الطرق والاختبارات التي ينبغي القيام بها للكشف عن وجود المياه في الأعماق وذلك بقوله :[.. وان من أراد أن يعلم بقرب الماء وبعده فليحفر في الأرض ثلاثة اذرع أو أربعة ثم يأخذ قدرا من نحاس أو أجاء (نوع من القدور) من خزف فيدهنها بالشحم من داخلها مستويا ولتكن واسعة الفم، فإذا غابت الشمس فخذ صوفة (قطعة من الصوف) بيضاء منفوشة مغسولة،وخذ حجرا قدر بيضة فلف عليه ذلك الصوف مثل الكرة ثم اطل جانب الكرة بموم مذاب (الموم المذاب: هو مصهور الشمع) والصقها في أسفل ذلك القدر الذي قد دهنته بدهن او شحم ثم القها أسفل الحفيرة فان الصوف يصير معلقا والموم يمسكه ويصير إلى مكان الحجر معلقا، ثم أحث على الإناء التراب (تغطيته بالتراب) قدر ذراعين او ذراع ودعه ليلتك كلها،فإذا كان الغد قبل طلوع الشمس فاكف التراب عنه وارفع الإناء،فان رأيت الإناء ملزقا من داخل قطرا كثيرا بعضه قريب من بعض والصوفة ممتلئة فان بذلك المكان ماء وهو قريب،وإذا كان القطر متفرقا لا بالمجتمع ولا بالمتقارب والصوفة ماؤها وسط،فان الماء ليس بالبعيد او

القريب، وان كان القطر ملصقا مباعدا بعضه عن بعض والماء في الصوفة قليل فان الماء بعيد،وان لم تر على الإناء قطرا قليلا او كثيرا ولا على الصوفة ماء فانه ليس في ذلك الموضع ماء فلا تتعمق في حفره..].

قد يستغرب البعض ما عرضه المسعودي عن إحدى عمليات الكشف عن المياه الجوفية ويعتبرها من عمليات الدجل او الشعوذة، لكنها في واقع الأمر اختبار علمي دقيق توصل إليه العلماء مؤخرا يعتمد على ما صار يعرف باسم قابلية امتصاص الرطوبة ـ hygroscopy، وهي قدرة بعض المواد وشراهتها على امتصاص المياه من الرطوبة، فالدهون بوجه عام تتسم بشراهتها لامتصاص المياه من الرطوبة الجوية من جهة والاحتفاظ بها باعتبارها مادة عازلة من جهة أخرى، عليه فان قطعة الصوف بعد ان يتم دهنها بالشحم تكتسب خاصية قدرة عالية على امتصاص الرطوبة لاسيما وأنها ذات خصائص مسامية تمر المياه من خلالها لتظل داخلها من جهة وتظل محبوسة بداخلها دون ان تتمكن من الهروب من تلك المسامات بفعل طبقة الدهون العازلة لها، وهكذا فان هذا الاختبار البسيط يعطي مؤشرا عن إمكانية البحث والتنقيب عن المياه الجوفية وتحد ما إذا كانت قريبة او بعيدة في جوف الأرض من خلال تقييم قطرات المياه المتجمعة على كل من قطعة الصوف او داخل الإناء المغطى بالدهون والتي يمكن منها تحديد مدى قرب وبعد المياه الجوفية بمقدار ما تم امتصاصه من رطوبة جوف الأرض المشبع بالمياه من عدمه.

دراسة الينابيع المائية الساخنة

الينابيع المائية عبارة عن انسياب وتدفق، أو اندفاع، المياه الجوفية من باطن الأرض ومن خلال الصخور أو التربة فوق سطح الأرض، سواء كانت ساخنة او باردة، بصورة طبيعية،ودون أن يكون أي تأثير للإنسان في تكوينها،ويرجع تسرب وانسياب واندفاع تلك المياه الجوفية إلى سطح الأرض إلى تأثير الضغط الهائل الواقع عليها وهى في باطن الأرض،وقد تندفع، او تنساب، تلك الينابيع أما بصورة انسيابات عادية أو تندفع إلى الأعالي على هيئة نافورات هائلة، عندئذ يطلق عليها اسم "الينابيع الارتوازية - artesian springs"، بينما يطلق على الينابيع الدافئة اسم "الحمات - geysers" وهى عبارة عن ينابيع ساخنة وبخار تندفع في الفضاء إلى مسافات عالية مصحوبة بدوى هائل يشبه صوت الرعد. وتبين الصورة احد ينابيع "الحمات".



صورة تبين احدي ينابيع الحمات

لم تكن تلك الصور من الينابيع بعيدة عن اهتمامات علماء العرب والمسلمين، فقد حظيت الينابيع الطبيعية باهتمامهم ووضع الفرضيات والنظريات عن أسباب اندفاع تلك المياه إلى سطح الأرض من جوفها بهذه الصورة، ومحاولة التعرف على تأثير الضغوط الهائلة في جوف الأرض على هذا الاندفاع الهائل، فقد ذكر المسعودى في كتابه "مروج الذهب" ما يلى:[.. فإذا انحصرت المياه في أعماق الأرض وقعورها طلبت التنفس حينئذ لغلظ الأرض وضغتها إياها من أسفل فتنبثق من ذلك العيون والآبار..].

وفيما سبق يبدو بوضوح إشارة "المسعودى" إلى ان انفجار الينابيع والآبار ارتوازية إنما هو نتيجة طبيعية لوقوع تلك المياه الجوفية تحت ضغوط

عالية،وانها تحتاج إلى متنفس لها في ظل تلك الضغوط، و ما ان تجد لها مخرجا،سواء كان هذا المخرج صدعا او شقا او موقع لبئر محفور، فإنها تسعى إلى التخفيف من هذا الضغط الهائل عن طريق الاندفاع إلى الخارج والانبثاق بالصورة التي نراها على هيئة نافورات تنطلق إلى عنان السماء ولمسافات تتناسب مع قدر الضغوط الواقعة عليها.

أما "القزويني" في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" فقد أشار إلى تلك الظاهرة بقوله : [.. ذهبوا إلى أن في جوف الأرض منافذ ومسام وفيها إما هواء أو ماء فان كان هواء فقد يصير ماء بسبب برودة تلحقه أو غير ذلك من الأسباب فربما وصل إليه من جهة أخرى فلا يسع ذلك الموضع فتنشق الأرض ويظهر على وجهها إن كان له قوة الخروج ولا تكون الأرض صلبة..].

ويتضح مما ذكره "القزويني" اعتباره لقوى الضغط التي تتعرض لها المياه في جوف الأرض، وانه إذا كانت لتلك القوى القدرة على الاندفاع إلى الخارج وهى ما أطلق عليها "قوة الخروج" وارتباطها بصلابة الأرض او قابليتها للانهيار،والتي أطلق عليها "رخاوتها" مما يسمح لتلك المياه للاندفاع إلى الخارج من باطن الأرض إلى سطوحها على هيئة ينابيع.

ثم ينتقل "القزويني" بالكلام إلى المياه الكبريتية الساخنة والتي تعرف باسم "الحمات"، في محاولة منه لتفسيرها كظاهرة طبيعية، حيث يشير إليها بقوله : [.. فلو جاز بهذه المواضع مياه في جداول أو عروق نافذة يسخن بمرورها هناك وجوازها عليها ثم تخرج على وجه الأرض حارة حامية وإن أصابها نسيم الهواء وبرد الجو فربما جمدت لو كانت غليظة وانعقدت

فصارت زيبقا أو قيرا أو نفطا أو ملحاً أو كبريتاً أو بورقاً او شباً،أو ما شاء كل ذلك بحسب اختلاف ترب بقاعها وتغير أهوية أماكنها..].

ومما ذكره القزويني يتبين انه أشار إلى عدة حقائق يمكن ذكرها فيما يلي :

- الإشارة إلى وجود الحرارة الكامنة في باطن الأرض

- وجود مياه وسوائل حرارية مشبعة بعناصر ومركبات معدنية مختلفة تتسبب عند خروجها إلى سطح الأرض في ترسبها بعدة صور معدنية و أملاح مثل عنصر الكبريت ' و' ملح الطعام '، أو' البوراكس ' الذي اطلق عليه اسم البورق '، أو بلورات الشب ' التي هى عبارة عن بلورات ملحية من كبريتات البوتاسيوم، أو' الزيبق ' الذي هو عبارة عن مركب معدني من كبريتيد الزئبق المعروف باسم ' السينابار ـ cinabar'.

- الإشارة إلى وجود النفط والقار ـ الذي أطلق عليه اسم ' القير ' ـ الذي يتصاعد من باطن الأرض في بعض المواقع من الأرض بصورة تشبه إلى حد ما الينابيع المائية، وانه حاول الربط بينها وبين الينابيع المائية.

وعند الإشارة إلى ' الحمات ' فان القزويني يصفها بوضوح مشيرا إلى وجود مثل تلك الينابيع التي تنطلق من باطن الأرض بقوة هائلة وبهدير قوى يشبه صوت الرعد حيث يذكر في نفس الكتاب ما يلي : [.. وبأرض (بأميان) عين ينبع منها ماء كثير ولها صوت مثل صوت الرعد دائما يسمع منها صوت وجلبة عظيمة ويشم من ذلك الماء رائحة الكبريت..].

ولو نظرنا إلى ما يصفه علماء الغرب لينابيع "الحمات" الهائلة فسنجد انهم وصفوها بذات الأوصاف التي أشار إليها "القزوينى"، مما يؤكد ان علماء العري والمسلمين لم يتركوا فرعا من فروع علوم الأرض دون أن يولوه الاهتمام،وقد كان لهم في ذلك فضل كبير على الإنسانية دون أن يلاقوا من التقدير والاهتمام في هذا العلم مثلما لاقوه في مجالات علمية أخرى كالطب والفلك والرياضيات والكيمياء،ومن الملفت للنظر أن الكثيرين ممن يشار إليهم في تلك المجالات كانوا هم أنفسهم ممن أشير إليهم بالبنان في مجالاتها مثل "الشيخ الرئيس ابن سينا" الذي اعتبروه أستاذا في مجال الطب، وابن خلدن الذي ينظرون إليه كأحد رواد علم الاجتماع،أو "المسعودى" الذي ينظرون إليه كمؤرخ، وغيرهم، ودون أن يجهدوا أنفسهم بالإشارة إلى دورهم جميعا في مجالات علوم الأرض.

وفى الواقع،فان الحاجة في الوقت الحاضر ملحة لكي يستعيد علماؤنا من العرب والمسلمين مكانتهم كرواد في مجالات علوم الأرض بحيث ينبغي ان تشتمل مناهجنا دورهم في هذا المجال، لاسيما فيما يتعلق بالدراسات الجامعية وتأكيد دور علماء العرب والمسلمين في هذا العلم الذي يكاد ان يكون حكرا مطلقا على علماء الغرب.

الفصل الثالث

دور علماء المسلمين

في علوم المعادن

الفصل الثالث

دور علماء المسلمين في علوم المعادن

تمهيد

من بين فروع علوم الأرض (الجيولوجيا) التي تم استحداثها في القرنين الأخيرين ما يعرف باسم علم دراسة المعادن (mineralogy)، وهو العلم الذي يختص بدراسة المعادن وخصائصها، والى جانب هذا العلم هناك علم آخر هو من بين علوم الأرض هو علم الجيولوجيا الاقتصادية ـ economic geology ، الذي يهتم بدراسة الموارد المعدنية الطبيعية من الخامات المعدنية بخلاف النفط والمياه، وطبيعة تواجدها وأصولها وإمكانيات استخدامها في مختلف الأغراض التي ترتبط بحياة الإنسان سواء كانت تلك الأغراض صناعية أو زراعية أو غيرها، ويرتبط بهذين الفرعين فرع آخر تم استحداثه رغم انه لا يدخل ضمن علوم الأرض إلا وهو علم معالجة وتركيز و إثراء الخامات المعدنية والتي يطلق عليها اسم معالجة الخامات المعدنية ـ beneficiation ، والذي يهدف إلى تحسين نوعية ما يتم استخلاصه من المعادن للحصول على مركزات تشتمل على نسب عالية من تلك المعادن والتي تعرف باسم مركزات ـ concentrates .

وفى الواقع، فان تلك العلوم شهد ت تطورات واضحة وملموسة خلال القرنين التاسع عشر والعشرين من ميلاد السيد المسيح ن وقد ازداد

الاهتمام بهذه العلوم مع التطور الصناعي الذي شهده العالم في فترة الخمسينات من القرن العشرين في أعقاب الحرب العالمية الثانية، وكان بداية انطلاق للنهضة الصناعية التي شهدها العالم في مختلف القطاعات.

فبالرغم من حداثة علوم دراسة المعادن والأفرع المرتبطة بها من جهة وتطور التقنيات التي تعتمد عليها عمليات التعرف على كافة الخصائص والمكونات التي تشتمل عليها تلك المعادن، فان علماء العرب ومنذ قرون عديدة سبقت ظهور هذه العلوم، تمكنوا من اكتشاف العديد من المعادن ادرسوا خصائصها واستخدموها في العيد من الأغراض، بل أن العديد من المعادن المعروفة في الوقت الحاضر قد اشتقت أسماؤها من أسماء ذات أصول عربية، رغم أن الكثير من الأسماء العربية لتلك المعادن كان عبارة عن تحوير لمسمياتها ذات الأصول الإغريقية أو الرومانية،والناجمة عن ازدهار حركة الترجمة التي شهدتها الدولة الإسلامية،وبصفة خاصة الدولة العباسية في زمن الخلفاء "المأمون" و "المتوكل"للعديد من الكتابات اليونانية والسريانية الأقدم، فعلى سبيل المثال فلا يزال الاسم الذي يطلق على معدن "الجبس"، وهو معدن طبيعي من كبريتات الكالسيوم المائية، يستخدم باللغة اللاتينية كاسم لهذه المادة الطبيعية، رغم أن هذا الاسم قد اشتق من الاسم اليوناني لمصر " Egyptos "، كما أن اسم معدن "الألباستر"، وهو أيضا صورة من صور الجبس ويشبه في مظهره الرخام ويستخدم في تصنيع التماثيل والمنحوتات، قد اشتق اسمه من اسم قرية "البسطا" الواقعة في صعيد مصر، ولا يزال هذا الاسم ساريا بالفظ اللاتيني على هذا المعدن.

وليس هناك شك من أن العرب كانوا من رواد من استخرج المعادن وتعامل معها واستخدموها في العديد من الأغراض سواء كانت للزينة أو تصنيع الأسلحة أو بعض المستلزمات المنزلية، وقد تفننوا في وصف الكثير من المعادن،وعرفوا مواقعها،كما حاولوا بقدر ما لديهم من معلومات التعرف على أسباب تكوينها وبيئات ترسيبها بكافة الوسائل المتاحة، ولقد كان ذلك الأمر يشكل جانبا هاما من جوانب اهتماماتهم على كافة المستويات بالمعادن الطبيعية.

لقد أورد "المسعودى" في كتابه "مروج الذهب" ما دار من حوار بين "احمد بن طولون" ـ الذي كان واليا على مصر باسم عدد من الخلفاء العباسيين ـ مع رجل من ارض الصعيد في مصر له معرفة ودراية بالمعادن والصخور،وذكر المسعودى "هذا الحوار بين الرجلين في كتابه المشار إليه بقوله : [.. فقيل له: (يقصد للرجل المصري) أتعرف بمصر مقاطع رخام ؟ قال : نعم..في الجانب الشرقي من الصعيد جبل رخام عظيم كانت الأوائل (يقصد قدماء المصريين) تقطع منه العمد،وكانوا يجلون (يعنى يصقلون) ما عملوا بالرمل بعد النقر..]. وبالتدقيق فيما ذكره "المسعودى" من هذا الحوار أن الرجل من صعيد مصر كان يعنى بكلامه جبال الجرانيت من الصخور النارية الباطنية التي تتكشف في الوقت الحاضر بالقرب من "أسوان"، والتي كانت منذ أيام قدماء المصريين، هدفا يقتطعون منها المسلات التي كانوا ينصبونها في المدن، و ما تزال آثار تلك العمليات ماثلة إلى يومنا هذا،حيث توجد مسلة شبه كاملة لم يتم استكمالها موجودة بالقرب من تلك المواقع، أما المسلات

التامة فمنها ما هو منتصب بميدان "الكونكورد" بمدينة باريس، أو في وسط ميدان ميادين القاهرة بجمهورية مصر العربية، أو في غيرهما من دول العالم، والتي تعتبر شاهدا على القدرة على التعامل مع صخور الجرانيت التي تتسم بصلابتها حيث يتم اقتطاع تلك المسلات بطريقة النقر بطريقة فنية، وبعد الانتهاء من اقتطاعه يتم صقلها وتلميعها بواسطة الرمل الذي هو في الواقع عبارة عن دقائق من معدن المرو أو ما يعرف أيضا باسم "الكوارتز" الذي يتشكل من ثاني أكسيد السيليسيوم (السيليكون)، والذي ما يزال يستخدم حاليا كأحد مواد الصقل والتلميع فيما يعرف بورق "السنفرة".

أما زكريا بن محمد بن محمود القزويني فقد أشار في كتابه "آثار البلاد وأخبار العباد" إلى مواقع لبعض الخامات المعدنية الطبيعية وكيفية تواجدها فهو يقول: [.. أما المعادن كالذهب لا يتكوّن إلا في البراري الرملية والجبال الرخوة، والفضة والنحاس والرصاص والحديد لا يتكوّن إلا في الأحجار المختلطة بالتراب اللين، والكبريت لا يتكون إلا في الأراضي النارية، والزئبق لا يتكون إلا في الأراضي المائية، والأملاح لا تنعقد إلا في الأراضي السبخة، والشبوب والزاجات لا تتكون إلا في التراب العفص، والقار والنفط لا يتكون الا في الأراضي الدهنة..].

فبنظرة إلى ما ذكره القزويني حول مجموعة المعادن التي أشار إليها يتبين انه ذكر الكثير من الحقائق حول البعض من تلك المعادن، فعند إشارته إلى الذهب من وجوده في البراري الرملية والجبال الرخوة يها جانب كبير من الصحة، فلقد صار من المعلوم أن الذهب يتواجد في الطبيعة بعدة صور من أهمها ما يعرف بالصورة الابتدائية حيث ينتشر كدقائق في عروق معدنية من

المرو "الكوارتز"، أو الصورة الثانوية التي تتمثل في عملية ترسيب دقائق الذهب بعد نقلها وانتزاعها من مواقعها بعروق المرو ونقلها عن طريق المجارى المائية إلى مواقع أخرى لتترسب على هيئة ما يعرف باسم "التوضعات - placers"، ومن الجدير بالذكر فان عملية انتزاع دقائق الذهب من عروق المرو يصحبها انتزاع أجزاء من تلك العروق التي تتفتت إلى دقائق رملية، بالإضافة الرواسب الغرينية الأخرى، ولذلك فهي من الرواسب الرخوة، ولعل القزويني في كتابه يشير إلى أن عمليات استخراج الذهب الخام كان يتركز في استخراجه من تلك التوضعات، اما حديثه عن معادن الفضة والنحاس والرصاص والحديد، فان الملفت للانتباه انه قام بجمعهم مع بعضهم البعض، فقد أشارت الأبحاث والدراسات أن تلك المعادن تعرف باسم المعادن الكبريتيدية والتي تتشكل من خليط كل من الكبريت من جهة كل من عناصر النحاس الذي يتواجد بعدة صور من كبريتيد النحاس على هيئة معادن من أهمها "الكالكوبيرايت" أو "الازورايت" أو "البيرتايت"، بينما تتواجد معادن الرصاص مصاحبة مع كل معادن النحاس والخارصين (الزنك) على صورة مركب معدني من الكبريت والرصاص يعرف باسم "الجالينا" وأنها تتواجد في بيئات مختلفة من أبرزها كرواسب ناتجة عن عمليات التحول ضمن الصخور المتحولة، وعند الحديث عن الكبريت وإشارته إلى انه يكون في الأراضي النارية فهي إحدى الحقائق باعتبار امن رواسب الكبريت إنما هي احد نتائج الأبخرة البركانية أو رواسب الينابيع الحارة المنبثقة من باطن الأرض والتي تكون مشبعة بالكبريت،والتي تترسب فوق سطح الأرض وتتبخر المياه تاركة

الكبريت،وما شار إليه القزوينى إشارة واضحة إلى أن أصـل الكبريـت مـرتبط بالصخور النارية، أما حديثه عن ترسيب الأملاح فإنه تبين في الوقت الحاضـر أنها تتشكل كأحـد رواسـب البحيرات أو ضـمن رواسـب السـبخات، فمـن المعروف أن السبخات هي في الواقع من مخلفات لماء البحـر المتشـبعة بنسـب عالية من الأملاح، والتي انحسر عنها البحر تاركا وراءه تلـك السـبخات،والتي قد تظل تتغذى من تسرب مياه البحر عبر التربة المسامية، أو من المياه الجوفيـة السـطحية أو مـن ميـاه الأمطـار، وان تلـك السـبخات تتعـرض في الفصـول الحارة،وفى ظل ارتفاع درجات الحرارة، يزداد معدل البخر، فيتبخر جزء كـبير من مياه السبخات، وتترسب الأملاح لتشكل قشرة رقيقة فـوق سـطوح تلـك السبخات.

محاولة لتفسير وجود النفط

إن الحديث عن تكوين كل من القار والنفط في بيئة دهنية، لم يبتعـد عـن كونه تصوراً لا يبعد كثيرا عن الواقع، فمن المعلوم أن الـنفط عبـارة عـن احـد نتائج تحلل الكائنات الحية والمواد العضوية القديمـة في البحـار ى ظـل ضـغط وحـرارة عـاليين، ومـن التحليـل الكيميـائي للـنفط فـان تلـك المكونـات النفطية،والتي تعـرف باسـم "المـواد الهيدروكربونيـة" تتشـكل في الأسـاس مـن عنصري الكربون و الإيدروجين ، ومن ناحيـة أخـرى فـان الـدهون إنمـا هـي عبارة عن مادة عضوية تتشكل من سلسلة من عناصر الايـدروجين والكربـون والاوكسيجين،.، أي أن الدهون تتشكل من جزء كـبير مـن مكونـات الـنفط، وبالتالي فان إشارة القزوينى بأن النفط يتشكل في بيئـة دهنيـة لا يبعـد كـثيرا عن الواقع.

من ناحية أخرى تحدث "القزوينى" عن بلدة بمصر تعرف باسم "أبيار" بالقرب من الإسكندرية، وفيها إشارة واضحة إلى مادة "النطرون"، التي هي عبارة عن مركب معدني طبيعي يتشكل من كربونات الصوديوم المائية،تستخدم في تصنيع مواد التنظيف والصابون ودباغة الجلود بعض الأغراض الدوائية والطبية ، فقال: [.. أبيار مدينة بقرب الإسكندرية بها معدن النطرون..]، وفى الواقع فان ما ذكره "القزوينى" إنما هو إشارة واضحة إلى الموقع المعروف باسم "وادي النطرون" بمحافظة البحيرة بجمهورية مصر العربية، وهو عبارة عن رواسب ضخمة من "النطرون" التي تستغل في الوقت الحاضر للعديد من الأغراض الصناعية والدوائية،ثم يشير "القزوينى" إلى استخداماته بقوله : [.. والنطرون نوع من البورق يستعمل في الأدوية..].ويجب أن نشير هنا إلى أن "البورق" هو الاسم العربي لمادة "البوراكس" التي هي أحد مركبات عنصر "البورون"،الذي كان،ولا يزال يستخدم،كمادة قابضة ويدخل في إنتاج الأدوية ومستحضرات التجميل.

دراسات عن بعض المعادن

وتتواجد رواسب النطرون في وادي النطرون على صورة بلورات بيضاء من كربونات الصوديوم المائية التي تغطى مساحة كبيرة ناتجة عن عملية ترسيب أملاح الصوديوم التي تتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون لتكوين كربونات الصوديوم.

وحول الكبريت، فقد أوضح "القزوينى" علاقته بالمياه الكبريتية التي تنبعث كينابيع من باطن الأرض والتي تكون مشبعة بغاز ثاني أكسيد الكبريت

الذي يترسب قرب مصادر تلك المياه والذي يتعرض إلى عملية لاختزال ليترسب عنصر الكبريت، وحول هذا الموضوع يقول "القزويني:[.. بأرض "أميان" (ناحية من ارض خراسان "أفغانستان حاليا") عين ينبع منها ماء كثير ولها صوت وجلبة ويشم من ذلك الماء رائحة الكبريت..]، ثم يتحدث عن اثر تلك المياه الكبريتية ودورها في علاج بعض الأمراض الجلدية بقوله: [.. من اغتسل به يزول جربه..].

كذلك اهتم علماء العرب والمسلمين بعلاقة البراكين بعدد من المعادن والصخور ذات الأهمية الاقتصادية، فقد ذكر "المسعودى" في كتابه "التنبيه والإشراف" ملاحظاته عن بركان جبل "اتنا" القائم بجزيرة صقلية، وهو جبل بركانى يتشكل من تراكم الصخور البازلتية الناتجة من الحمم التي تنبثق وتتفجر وتنطلق في الفضاء من حين إلى آخر، حيث نراه يتحدث عن تلك العلاقة بقوله : [.. وجزيرة صقلية وما يليها من جبل البركان ومنه تخرج عين النار التي تعرف بأحمة "أتنا" صقلية يستضيء بنورها السفر على اكثر من مائة فرسخ برا وبحرا في الليل..]. ثم يتحدث عن ما يلقيه البركان من حمم من ضمنها صخور مسامية تعرف باسم "الخفاف ـ pumice"، وهو عبارة عن صخر مسامي زجاجي المظهر، وكان العرب يطلقون عليه أسماء مختلفة منها "الفنسك" و"الفيشوارة" كانوا يستخدمونها لمحو الكتابة أو للصقل والتنظيف، ويشير "المسعودى" إلى ذلك بقوله: [.. ويرى في شراره إذا علا لهبه في الجو جثث كأبدان الناس وتنعكس إلى البحر وتطفو فوق الماء فهو كالحجر الأبيض الخفيف الذي يحك به الكتابة من الدفاتر والرقوق وغيرها ويعرف بالفنسك ويسمى أيضا الشقوارة..].

وفى كتابه "أخبار الزمان ومن أباده الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران" يشير "المسعودى" مرة أخرى إلى البراكين والى حجر الخفاف أذى ينطلق من بركان "اتنا" بصقلية فيقول :[..وبها جبل البركان (يقصد صقلية) لا يزال يظهر دخانه بالنهار وناره بالليل ويطير منه في البحر شرارات،وهى حجارة سود مثقبة مثل الإسفنج تطفو على الماء فتحملها الناس إلى البلاد يحكون بها في الحمامات أقدامهم..].

عليه يتضح أن المسعودى قام بوصف الكتل الصخرية الضخمة،والمشبعة بالغازات التي يتسبب هروبها من تلك الكتل في خلق المسامات، والتي تنبعث من البراكين أثناء ثورتها،والتي تتعرض إلى التبريد المفاجئ عندما تسقط في البحر وتطفو فوقه بسبب مساميتها، وأشار إلى مجالات استخدام هذا النوع من صخور "الخفاف" سواء لمحو الكتابة وإزالتها من الرقاع، أو كمادة للصقل وتنظيف الأقدام بحكها على الكعوب في الحمامات لإزالة خشونتها ولتنعيمها.

وحول النفط، فقد كان علماء العرب والمسلمين على معرفة به، فقد أشار المسعودى في كتابه المشار إليه سابقا إلى ما يتسرب من النفط في منطقة "باكو" عند البحر الأسود الذي كانوا يطلقون عليه اسم "بحر الخزر" بقوله ":[.. بحر الخزر (يعنى البحر الأسود حاليا) وعليه أيضا الموضع المعروف بباكة (يعنى باكو حاليا) وهى النفاطة من مملكة انوشروان (إشارة إلى أنها كانت مصدر النفط الذي كان يشعل النار المقدسة التي كان يعبدها المجوس قبل دخول الإسلام منذ عصر الملك الفارسي "انوشروان) ومن هناك يحمل النفط

، وهناك آكام،وهى عيون النيران تظهر من الأرض،وفيه جزائر مقابل النفاطة فيها عيون للنيران كبيرة..].

علماء المسلمين والذهب

من العلماء المسلمين الذين تحدثوا عن الذهب المسعودي ففي حديثه عن الذهب في كتابه "أخبار الزمان" مع الإشارة إلى وجود الذهب بقوله :[.. وزعموا أن الذهب عندهم عروق مثل الخزران وتربتها ذهب..].ويتبين مما أشار اليه "المسعودى" بإشارته الواضحة إلى وجود الذهب موزعة ضمن عروق المرو (الكوارتز) كرواسب ابتدائية من جهة، والى وجود الذهب ضمن رواسب التوضعات كرواسب ثانوية من جهة ثانية.

فمن المعلوم أن عروق المرو (الكوارتز) التي هي عبارة عن معدن بسورة بلورية يتكون كيميائيا من ثاني أكسيد السيليسيوم (السيليكون) والتي يطلق عليها أيضا اسم "السيليكا" تعد من بين المعادن الحاضنة لدقائق الذهب والتي تعرف بالرواسب الابتدائية، وان الكثير من هذه العروق يقطع الصخور الجرانيتية النارية، أما التربة الغنية بدقائق الذهب والتي تعرف باسم التوضعات أو الرواسب الثانوية، وهى تتشكل كأحد نواتج عن عمليات نقل وترسيب ما يتم انتزاعه من دقائق الذهب في الرواسب الابتدائية بواسطة المجارى المائية التي تقوم بنقلها وتظل محمولة إلى أن يضعف المجرى المائي عن حملها فتترسب بتأثير ثقلها النوعي مع دقائق الحصى والرمل في مواقع تعرف باسم "التوضعات ـ placer".

وحول رواسب الذهب في القارة الإفريقية التي كانت في وقت من الأوقات من المواقع التي وصل إليها العرب والمسلمون، وبصفة خاصة منطقة "غانا" التي كانت تعرف باسم "ساحل الذهب"، فان "المسعودى" في كتابه "أخبار الزمان ومن إبادة الحدثان" يروى قصصا طريفة عن معدن الذهب وعلاقة التجار العرب بسكان تلك المناطق فيقول: [... ومملكة غانة (يعنى غانا) وملكها عظيم الشأن،ويتصل ببلاد معادن الذهب وبها منهم أمة عظيمة ولهم خط لا يجاوزه من صدر إليهم فإذا وصلوا إلى ذلك الخط جعلوا الأمتعة والأكسية عليه وانصرفوا فيأتون أولئك السودان ومعهم الذهب فيتركونه عند الأمتعة وينصرفون،ويأتي أصحاب الأمتعة فان أرضاهم وآلا عادوا ورجعوا فيعود السودان فيزيدونهم حتى تتم المبايعة].

يتبين مما سبق أن ما كان يتم بين التجار العرب وسكان غانا التي وصلوا إليها، كان عبارة عن عملية مقايضة ومساومات تصل إلى حد المزايدات على الأسعار، كما أن سكان غانا كانوا حريصين تمام الحرص على ألا يعرف بسر هذا الذهب الغرباء، وأنهم كانوا يقومون بما يطلق عليه حاليا اسم إجراءات أمنية تحول دون وصول الغرباء إلى مصادر الذهب.

وسواء كانت مملكة "غانة" في مالي، أو في غانا الحالية، فان بكل منهما رواسب من الذهب الذي أثبتت الدراسات الجيولوجية وجود هواء على هيئة عروق من المرو المشبع بدقائق الذهب،إضافة إلى وجود العديد من رواسب التوضعات الغنية بالذهب في العديد من المناطق، وتعتبر منطقة "

الاشانتى "بجمهورية غانا الحالية من بين اكبر مصادر الذهب في القارة الإفريقية.

ومن الطرائف أن التجار كانوا يتحايلون لتجاوز تلك الإجراءات الأمنية، لذلك كانوا يقومون في غفلة من سان البلاد بإشعال النيران في الأراضي فيذوب الذهب المتواجد بها،ثم يقوم أولئك التجار بجمع ما انصهر من هذا الذهب، ويذكر "المسعودى" في كتابه المشار إليه ها الفعل بقوله :[.. وربما رجع التجار بعد زوالهم (يقصد ابتعاد سكان البلاد الأصليين عن العيون) مختفين فوضعوا النيران في الأرض فيسيل الذهب غتسرقه التجار ثم يهربون لان الأرض كلها ذهب ومعدن ظاهر..].

خامات الحديد

وفيما يتعلق بخامات الحديد من نع "الماجنيتايت" الذي يطلق عليه أيضا اسم "أكسيد الحديد المغناطيسي" ويتسم بخاصية مغناطيسيته العالية وجذب برادة الحديد من جهة،وانه يشير دائما إلى اتجاه الشمال - الجنوب اذا علق تعليقا حرا،وهو عبارة عن مركب معدني اسود اللون، وقد عرف العرب منذ قرون عديدة هذا المعدن وأدركوا خصائصه وأطلقوا عليه اسم "المغناطيس" اشتقاقا من لفظ إغريقي ينسب إلى مدينة "مغنيسيا" في اليونان، فقد أشار "شهاب الدين ابو العباس احمد بن يوسف التيفاشى" في كتابه أزهار الأقطار في جواهر الأحجار" إشارة واضحة إلى هذا المعدن حيث قال :[.. انه يوجد في جبل فوق الساحل الذي بين الحجاز واليمن حجر المغناطيس، وله أيضا معدن بصنعاء اليمن..]. وفى إشارة إلى أهمية هذا المعدن كأحد الأدلة التي

يستدلون بها في تحديد الجهات الأربعة الأصلية بوجه عام وجهة الشمال والجنوب بوجه خاص لاسيما عند غياب النجوم والكواكب، فان "التيفاشي" يستمر في وصف خصائص هذا المعدن بقوله :[.. ومن خواص المغناطيس أن رؤساء البحر الشامي(يقصد البحر المتوسط) إذا اظلم الجو ليلا ولم يروا من النجوم ما يهتدون به على تحديد الجهات الأربع،يأخذون إناء مملوء ماء ويحترزون عليه من الريح (أي يبعدونه عن تأثير الرياح) بأن ينزلوه إلى بطن السفينة ثم يأخذون ابرة وينفذونها في سمرة (شوكة شجر شبيهة بالمسمار) أو قشة حتى تبقى معارضة كالصليب ويلقونها في الإناء فتطفو على وجهه ثم يأخذون حجرا من المغناطيس كبير ملء الكف ويدنونه م وجه الماء ويحركون أيديهم دورة إلى اليمين فعندها تدور الإبرة على صفحة الماء ثم يرفعون أيديهم على غفلة وسرعة فان الإبرة تستقبل بجهتيها الشمال والجنوب..].

من المثير للانتباه مما سبق انه يتضح أن العرب كانوا من أوائل من استخدم الإبرة المغناطيسية لتحديد الجهات الأصلية الأربعة و اتجاه الشمال والجنوب، وأنهم كانوا في الواقع روادا لما يعرف في اليوم الحاضر باسم "البوصلة"، فمن الطريقة التي عرضها "التيفاشي في كتابه لتحديد اتجاه السفن في ظلمة الليل وفى غياب النجوم التي يتم الاهتداء بها لا تختلف كثيرا عن أسلوب البوصلة، فالإبرة التي يضعونها فوق سطح الماء تتمغنط نتيجة لتأثير حجر المغناطيس الكبير عليها،وبالنظر إلى أن حركتها وهى طافية فوق سطح الماء في الإناء حرة فان تلك الإبرة بعد أن تتمغنط تتحول إلى مغناطيس يأخذ اتجاه الشمال والجنوب نتيجة للحركة الحرة للإبرة وفقا لخصائص المغناطيس

الطبيعية، وفى الوقت الحاضر نجد أن علماء الغرب قد اقتبسوا نفس هذه الفكرة حيث صار هناك بوصلات تتحرك إبرتها للإشارة إلى الشمال وهى مرتكزة فوق سوائل معينة تتيح لها التحرك بحرية.

هناك صور معدنية أخرى من صور اكاسيد الحديد بخلاف أكسيد الحديد المغناطيسي والذي يعرف باسم معدن "الماجنيتايت"، وهى معادن كل من "الهيماتايت" الذي يتسم بلونه الأسود المائل إلى الأحمر الدموي فقد عرفه العرب و أطلقوا عليه اسم معدن "الخماهان"،وهو تحريف للاسم اليوناني الذي اشتق منه اسم هذا المعدن حيث أن اسمه مشتق من اللفظ اليوناني "Hema" التي تعنى "الدم"، ولذلك يعرف أحيانا هذا المعدن باسم "حجر الدم"، وكانوا يستخدمون معدن "الهيماتايت" لاستخلاص فلز الحديد .فقد وصف "التيفاشى" في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" هذا المعدن بقوله : [.. والخماهان حجر اسود حديدي أجوده الذي يضرب إلى الحمرة الحديدية..].

من ناحية أخرى كانوا يستخلصون الحديد من صخور بعض النيازك التي تتساقط من السماء فوق الأرض،حيث أن تلك النيازك تشتمل ضمن مكوناتها الأساسية كل من عنصر الحديد والنيكل بصورة عنصرية، كما أن معدن "الهيماتايت" عادة ضمن طبقات رسوبية في الكثير من الأحيان، وهى صخور تشكلت بفعل تحلل الصخور النارية بعد أن تتعرض إلى عوامل التجوية المختلفة والتي يتم نقلها بفعل المجارى المائية إلى البحار الضحلة نسبيا، باعتبار أن تلك الصخور النارية تشتمل على الحديد بدرجات ونسب مئوية

متفاوتة، ومن بعد ترسيبها تتركز اكاسيد الحديد في ظل الظروف الترسيبية المناسبة والملائمة.

المعادن كمواد للبناء

من بين الفروع المستحدثة مؤخرا التي ترتبط بعلوم الأرض ما يتعلق بدراسة المعادن ومجالات استخدامها من الناحية الاقتصادية،وهو ما يعرف باسم "الجيولوجيا الاقتصادية - economic geology"، وهو العلم الذي يختص بدراسة الموارد الطبيعية المعدنية من الخامات والمواد الأولية التي يمكن الاستفادة منها في التطبيقات العملية التي تهم الإنسان في مختلف مجالات حياته، فكما انه من المعروف أن العديد من تلك الخامات و المواد الأولية الطبيعية قد تكون متواجدة بتركيزات كافية من ناحية، أو قد يكون بها من الشوائب ما قد يحتاج إلى المعالجة للتخلص منها أو تقليلها إلى أن يمكن استخدام تلك الخامات والمواد الأولية على أفضل وجه.

وفى هذا الإطار فلقد كانت مواد البناء من بين أهم الموارد الطبيعية المعدنية التي حظيت باهتمام الإنسان منذ القدم،وفى هذا المجال يمكن القول أن العرب كانوا من أول من عرف مادة "الاسمنت" في أغراض البناء، فمن المعلوم أن مادة "الاسمنت" عبارة عن مركب يتم تصنيعه من مواد أولية من مصادر طبيعية تتشكل في الأساس من خلطة من الأحجار الجيرية، التي هي عبارة عن مركب طبيعي من كربونات الكالسيوم، مع الطينات، التي هي عبارة عن مركبات طبيعية من سيليكات الألمونيوم، بالإضافة إلى مواد طبيعية أخرى

يتم إضافتها إلى تلك الخلطة مثل الجبس وأكسيد الحديد والتي تدخل بنسب متفاوتة من أنواع مختلفة من الاسمنت.

وفى هذا المجال أشار "ابن خلدون" في كتابه الموسوعي "المقدمة،وبصفة خاصة في الفصل الذي أطلق عليه اسم "البلدان والأمصار وسائر العمران وما يعرض في ذلك من الأحوال" ، حيث يشير إلى مواد البناء وصناعة البناء بقوله :[.. ويؤسس جدرانها بالحجارة ويلحم بينها بالكلس ويعالى عليها بالاصبغة والجص..].

وفى موقع آخر يقول :[.. فمنه البناء بالحجارة أو بالآجر يقام بها الجدران ملصقا بعضها إلى بعض بالطين والكلس الذي يعقد معها فيلتحم كأنها جسم واحد..].

هنا يتبين أن العرب قد عرفوا القوالب الحجرية التي كانت تقتطع من الصخور، تماما مثلما يتم في الوقت الحاضر بأساليب متطورة،كما أنهم قد عرفوا الآجر الذي هو عبارة عن قوالب للبناء يتم تصنيعها من الطينات التي تعتبر المادة الأولية الأساسية لها، وما تزال الطينات في وقتنا الحاضر مصدرا هاما لتصنيع قوالب الآجر من خلال أفران متطورة على نطاق اقتصادي، بينما كان ـ وما تزال ـ عملية تصنيع قوالب الآجر بالطرق القديمة التقليدية عن طريق تكوين عجائن طينية يتم صبها في قوالب على هيئة طوب الآجر ويتم تجفيفها تحت أشعة الشمس.

أما الجص، فهو صورة من صور معدن الجبس، الذي هو عبارة عن مركب معدني بلوري يتركب من كبريتات الكالسيوم المائية ورمزها الكيميائي

هو ($CaSO_4.2H_2O$)، ويتم تصنيع الجص عن طريق التخلص من جزء من المحتوى المائي للجبس للحصول على منتج يحمل تركيبا كيميائيا هو ($CaSO_4.1/2\ H_2O$) من خلال تسخينه في قمائن طينية حسب الطرق التقليدية القديمة والتي لا تزال تستخدم في العديد من الأقطار، أو في أفران متطورة حسب الطرق الأكثر تقدما في الوقت الحاضر.

أما الكلس فهو ما يعرف أيضا باسم "الجير" وهو أحد منتجات حرق صخور الأحجار الجيرية التي هي عبارة عن مركب طبيعي من كربونات الكالسيوم ورمزه الكيميائي هو ($CaCO_3$) ، حيث يتم الحصول عليه عن طريق حرق الأحجار الجيرية في أفران طينية وفق الطرق والأساليب القديمة ن والتي ما تزال تستخدم في العديد من الأقطار حاليا، أو عن طريق حرقها في أفران متطورة في الوقت الحاضر.

وقد استعرض "ابن خلدون" في كتابه المشار إليه طرقا أخرى للبناء عن طريق استخدام "اللبن"، وهو صورة من صور القوالب الطينية التي يتم تصنيعها من الطين والتي تعرف باسم "الطوب النيء"، حيث يقول في كتابه : [.. ومنها البناء بالتراب خاصة تقام منه حيطان ثابتة يتخذ لها لوحان من الخشب مقدران طولا وعرضا باختلاف العادات في التقدير وأوسطه أربع اذرع في ذراعين، فينصبان على أساس وقد بوعد ما بينها على ما يراه صاحب البناء في عرض الأساس ويوصل بينها بأذرع من الخشب يربط عليها بالحبال والجدل ويسد الجهتان الباقيتان من ذلك الخلاء بينهما بلوحين صغيرين ثم يوضع فيه التراب مختلطا بالكلس ويركز بالمراكز المعدة لذلك

حتى ينعم مركزه وتختلط أجزاؤه بالكلس،ثم يزاد التراب ثانيا وثالثا إلى أن يمتلئ ذلك الخلاء بين اللوحين وقد تداخلت أجزاء الكلس والتراب وصارت جسما واحدا..].

لقد قام "ابن خلدون" باستعراض أسلوب استخدام المواد الأولية والطبيعية في أغراض البناء، الأمر الذي يوضح بجلاء أن العرب عرفوا منذ قرون الأسلوب الأمثل للتعامل مع الموارد المعدنية الطبيعية، لاسيما في مجالات أغراض البناء، فقد عرفوا الأسمنت والجير الذي أطلقوا عليه اسم "الكلس"،وهو الاسم المرادف لاسم الجير، فقد ذكر في "المقدمة" إلى : [..من صنائع البناء أيضا أن تجلل الحيطان بالكلس بعد أن يحل بالماء ويخمر أسبوعا أو أسبوعين على قدر ما يعتدل مزاجه عن إفراط النارية المفسدة للالحام، فإذا تم له ما يرضاه من ذلك عالاه من فوق الحائط وذلك إلى أن يلتحم..] .

ومما سبق يتضح أن "ابن خلدون" قد أشار إلى "النارية المفسدة للالحام" ويقصد به الجير الحي، الذي يطلق عليه كيميائيا اسم "أكسيد الكالسيوم" وان من خصائصه انه شديد التأثير على الجلد ويحرقه،، فقد عرف علماء العرب والمسلمون إمكانية استخلاص مادة الجير أو ما يطلق عليه اسم "الكلس" الذي هو عبارة عن أكسيد الكالسيوم،وهى المادة التي تعرف باسم "الجير الحي" والذي يتم الحصول عليه من صخور الأحجار الجيرية التي هي عبارة عن مركب من كربونات الكالسيوم،ويتم معالجة هذا الجير الحي عند استخدامه لأغراض البناء بالماء لتحويله إلى ما يعرف باسم "الجير المطفأ"، والذي ينتج عن تفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء لتكوين مركب من "هيدروكسيد الكالسيوم".

من ناحية أخرى عرف العرب والمسلمون القدماء الجص ، الذي يعرف في وقتنا الحاضر باسم "الجبس"، الذي يطلقون عليه اسم "الجص"، في أغراض البناء بوجه عام وفى زخرفة المباني بوجه خاص، فهو يشير إلى ذلك في "المقدمة" بقوله [.. كما يصنع من فوق الحيطان الأشكال المجسمة من الجص ثم يرجع جسدا وفيه بقية البلل فيشكل على التناسب تخريماً بمثاقب الحديد إلى أن يبقى له رونق ورواء..].

وما ذكره "ابن خلدون" إشارة واضحة إلى استخدام مادة الجبس، الذي يطلقون عليه اسم الجص، فمن المعروف حاليا انه يتم معالجة مادة الجبس الطبيعية التي هى عبارة عن مركب كيميائى يتشكل من "كبريتات الكالسيوم المائية" ورمزها الكيميائية هو " $CaSO_4.2H_2O$ " أولئك بعد تسخينه في أفران خاصة، أو قمائن، في عملية تعرف باسم "الكلسنة ـ calcination" للحصول على مركب جديد يعرف باسم "الجص" أو كما يطلق عليه بالأجنبية اسم "البلاستر الباريسى ـ plaster of Paris" ورمزه الكيميائي هو " $CaSO_4. ½ H_2O$ "، والذي يستخدم في الوقت الحاضر في العديد من أغراض البناء وفى الأعمال التشكيلية المتعلقة بزخرفة المباني، والتي ما تزال تستخدم في وقتنا الحاضر في الكثير من بلدان العالم لتزيين وزخرفة الأسقف والجدران وإنتاج قوالب من الجص تتسم بأشكالها الزخرفية.

كم يشير "ابن خلدون" في كتابه "المقدمة" إلى استخدامات القطع الصغيرة من الصخور أو الآجر أو الخزف باعتبارها مواد فسيفسائية يتم رصها لتزيين الجدران بنسب وأوضاع معينة، حيث يقول :[.. وتوضع قطع الرخام

أو الآجر والأصداف على الكلس على نسب وأوضاع مقدرة عندهم يبدو به الحائط للعيان كأنه قطع الرياض المنمنة..].

وليس لنا تعليق على ما ذكره ابن خلدون باعتبار أن الأسلوب ذاته ما يزال مستخدما، من حيث استخدام الرخام، وهو صورة متبلورة من صخور الأحجار الجيرية المتحولة والتي تتشكل من كربونات الكالسيوم التي تتواجد ضمن الصخور المتحولة، كما أنهم استخدموا الآجر أو الخزف والسبنج، وكليهما ينتج من الصخور الطينية التي تتسم بقدرتها على التشكل مع الماء والاحتفاظ بشكلها بعد حرقها،و الطينات عبارة عن مواد طبيعية نتجت عن تحلل الصخور النارية الغنية بالمركبات الالومينو-سيليكاتية، أما "السبنج" فهي عبارة عن نوع من الصخور النارية البركانية التي تعرضت إلى التبريد المفاجئ لتصير صخرا زجاجيا عديم التبلور لعل من أبرزها صخور "الاوبسيديان" التي تتسم بلونها الأسود أو البني المائل إلى السواد زجاجي المظهر،مما يشير إلى أن العرب في زمن "ابن خلدون" قد استخدموا تلك المواد الطبيعية في زخرفة المباني وعمل الفسيفساء عن طريق تركيبها بطرق معينة ودقيقة للحصول على زخارف جميلة لتجميل الحوائط والأسقف عند رصها على الكلس بتوزيعات متقنة ليتم الحصول آخر الأمر على لوحات جميلة كما وصفها "ابن خلدون" بأنها "قطع الرياض المنمنمة".

استخدام المعادن للزينة كأحجار شبه ثمينة

لقد استخدم العرب والمسلمون بعض الموارد المعدنية الطبيعية مثل اكاسيد الحديد المعدنية مثل معدن "الهيماتايت" ذي اللون الأحمر، أو معدن "

الليمونايت ذي اللون الأصفر، أو مركبات النحاس المعدنية الطبيعية مثل معدن الملاكايت ذي اللون الأخضر (صورة رقم)، أو معدن الأزورايت ذي اللون الأزرق،وذلك لإنتاج وتصنيع الأصباغ.



معدن "المالاكايت"



معدن "الازورايت"

لقد أشار "ابن الاكفانى" في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر"، إلى معدن "اللازورد" و استخدامه كمداد وحبر للكتابة أو في الصباغة، ومعدن اللازورد" الذي يعرف في الوقت الحاضر باسم "الازورايت" والذي يعد احد خامات فلز النحاس، ويتميز بلونه الأزرق السماوي وقد أطلق عليه باللاتينية اسم " lapis lazuli " ، وهو مركب طبيعي من كبريتات النحاس والتي تواجد في المناطق المؤكسدة لرواسب خامات النحاس.

ومن الأسطر التالية سوف يتبين لنا دراية "ابن الاكفانى" للصبغة الزرقاء، حيث يشير إليها في كتابه المشار إليه كما يلى :[.. وكان يستخدم حبرا للكتابة والنقوش المنمنمة والموشاة (يعنى اللازورد)..].

في الوقت ذاته أشار "التيفاشي" في كتابه "ازدهار الأقطار في جوهر الأحجار" كيفية استخلاص الصباغ من معدن "اللازورد"، ودرايته بما يطلق عليه اسم "سر الصنعة" حول تلك العملية بقوله :[.. يؤخذ المعدني منه الخالص المختبر بالنار.. وتجعل على النار حتى تذوب في مذابة صفر (يعنى بوتقة نحاسية) حتى تذوب فيسحق اللازورد ويعجن بالماء ويلقى في المذابة ويحرك حتى يختلط الجميع بأسطام من صفر(اي أداة نحاسية لتحريك وتقليب المصهور) ثم يغمر في الماء العذب فانه يجمد فتقوى ناره بلطف حتى يذوب ثانية فيحرك بالأسطام المذكور فان خرج جوهر اللازورد فهو لازورد عتيق (أي نقى) خالص كثير الجوهر سهل الخروج،وان لم يخرج جوهرخ بهذا العمل ألقى عليه ماء يخرجه وهذا هو موضع السر من عمله، قل من يعرفه، بل هو ما يضن به صناعه فان اللازورد يتلف في هذا الموضع أن لم يعرف هذا السر منه..].

ويتابع "التيفاشى في كتابه المشار إليه عن كيفية استخلاص "اللازورد" كصبغة بقوله : [.. والذي يخرج جوهر اللازورد، إذا تعذر خروجه إنما هو الزيت المعتصر من الزيتون والصابون المعمول من الزيتون أيهما حضر، فان اللازورد عن ذلك يقذف صبغة ويخرج جوهره حتى لا يبقى في الأرضية منه شئ فيسكب في إناء صيني نظيف أو وعاء محكم الدهان ويترك حتى يرسب جميع ثفله وقذاه و أرضيته المختلطة بجوهره من تراب المعدن ويأخذ ما يطفو على وجهه من صبغ اللازورد وجوهره الخالص فيرفع وينقص هذا العمل الثلث أو اقل أو أكثر حسب جودة الحجر ورداءته و إحكام الصنعة في إخراج جوهره كما ذكرته والجهل والخطأ فيه فيتلف أكثره أو جميعه..].

أن ما ذكره "التيفاشي" عن صناعة "الصبغة" من اللازورد يدل بصورة واضحة على أن "التيفاشي" لم يكن مجرد كاتب أو عالم فقط، بل كان خبيرا بالتعامل مع الخامات الطبيعية والمعادن التي تشتمل عليها، وكيفية التعامل معها بخبرة ودراية كاملتين، بدليل إشاراته إلى ما يعرف باسم "سر المهنة" التي بدونها لا يمكن تنفيذ هذا العمل على الوجه الأكمل، كما يلاحظ أيضا دقته عند الإشارة إلى كيفية استخلاص الصبغة من معدن "اللازورد" سواء كان هذا المعدن نقيا أو يحتوى على شوائب،الأمر الذي يدل على انه كان خبيرا بالمعادن ومعالجتها واستخلاصها بما يتناسب والغرض من استخدامها على الشكل الأمثل.

أصل المعادن والصخور :

لقد بينت الدراسات الجيولوجية المختلفة حول المعادن والصخور إلى أن الصخور بوجه عام تتكون من ثلاثة أنواع أساسية هي :

الصخور النارية :

هي صخور تكونت بفعل تصلب "الصهير ـ magma" التي تنبعث من جوف الأرض سواء كانت باطنية مثل الصخور الجرانيتية، أو خارجية مثل الصخور البركانية، والصهير عبارة عن مواد متميعة شبه سائلة.

الصخور الرسوبية :

هي الصخور التي تشكلت بفعل تجميع الفتاتيات الناجمة عن عمليات التجوية والتعرية لمخلفات صخور اقدم سواء كانت نارية أو رسوبية ليتم

نقلها بفعل عوامل طبيعية كالمجارى المائية أو الرياح ليعاد ترسيبها على هيئة طبقات.

الصخور المتحولة :

هي الصخور النارية أو الرسوبية، أو كليهما معا، التي تكونت بفعل عمليات تحويل فيزيائية وكيميائية بتأثير عوامل الضغط والحرارة.

من ناحية أخرى فان الجيولوجيين اصطلحوا على تعريف "المعدن" بأنه عبارة عن عملية تجمع طبيعي لعنصر، أو مجموعة من العناصر، الكيميائية وفق نظام معين ونسق خاص يكسبها خصائص فيزيائية تختص بكل نوع منها مثل الشكل البلوري، اللون، الصلابة، وغير ذلك من الخصائص.

لقد حاول العرب من ناحيتهم، وقبل قرون عديدة، تفسير ظاهرة تكوين المعادن والصخور فوق سطح الأرض، وقد تاثر الكثير منهم، نتيجة لترجمة الكتابات القديمة لعلماء وفلاسفة اغريق السابقين لهم، بما ذكروه عن أصل تكوين الأرض، ففي كتاب "مروج الذهب" أشار "المسعودى" إلى المكونات الأرضية بقوله: [.. الطبائع الأربع، فالنار حارة يابسة وهى الطبيعة الأولى، والطبيعة الثانية باردة رطبة وهى الماء، والطبيعة الثالثة الهواء وهو حار رطب،والطبيعة الرابعة الأرض (ويقصد به القشرة الأرضية الصخرية) وهى باردة يابسة..].

التعرف على مكونات المعادن

يمكن لنا أن نتوقف عند تقسيم "المسعودي" للمكونات الأرضية، وهو قول لا يبتعد كثيرا عن الواقع، فالنار قد يقصد بها الصخور ذات الأصل الناري سواء كانت باطنية أو ظاهرية.

أما الماء فهو يعتبر احد مكونات الحياة الأساسية ويساهم بدور كبير في تكوين الكثير من الصخور، لاسيما عندما يدون على هيئة ماء التبلر الذي يلعب دورا هاما في تغيير وتبديل الخصائص الفيزيائية للعناصر والمركبات ذات التركيب الكيميائي الواحد من جهة مع الاختلاف في محتواها من الماء مثلما هو الحال مع اكاسيد الحديد مثل "الهيماتايت" و الليمونايت"، وهما أكسيدان للحديد لهما تركيب كيميائي واحد مع الاختلاف في محتوى كل منهما من ماء التبلر.

أما ما يقصد بالهواء فالمقصود به الغازت التي تدخل ضمن التركيب الكيميائي للكثير من مكونات القشرة الأرضية، ولعل من الأمور المثيرة للاهتمام أن كل من غاز "الأوكسجين" و "ثاني أكسيد الكربون" وثالث اكسيد الكبريت" وغيرها من الغازات تعد من ابرز مكونات الكثير من الصخور والمعادن التي تتشك منها البنية الصخرية لها بعد اتحادها مع عناصر أو مركبات أخرى، مثل "السيليكا" التي تتشكل من اتحاد الأوكسجين مع "السيليسيوم" (السيليكون) ورمزها الكيميائى هو " SiO_2 "، أو الالومينا التي تتشكل من اتحاد الاوكسيجين مع الألمونيوم ورمزها الكيميائى هو "Al_2O_3 "، وأكسيد الحديديك التي تتشكل من اتحاد الأوكسجين مع الحديد ورمزها الكيميائي هو" Fe_2O_3 "،وغير ذلك من المركبات من الصخور والمعادن التي تتشكل منها القشرة الأرضية.

والمقصود بالأرض في تصنيفات القدماء هو الطين والتراب والصخور والمعادن وغير ذلك من المواد الأخرى التي تعتبر من نواتج العمليات المشار إليها سابقا.

صناعة التعدين

وقد تحدث "ابن خلدون" عن صناعة التعدين واستخلاص الفلزات المعدنية التي كانت معروفة في عهده وهى "الذهب"، "الفضة"، "الرصاص"، "القصدير"، "النحاس"، "الحديد"، والخارصين "(الزنك)"، والتي كان يتولاها من أطلق عليهم اسم "الحكماء"، فيذكر ما يلي :[..أما مبنى الكلام في هذه الصناعة عند الحكماء على حال المعادن السبعة المنطرقة وهى الذهب والفضة والرصاص والقصدير والنحاس والحديد والخارصين وهل هى مختلفات بالفصول وكلها أنواع قائمة بأنفسها، أو أنها مختلفة بخواص من الكيفيات،وهى كلها أصناف لنوع واحد ؟، فالذي ذهب اليه "ابونصر الفارابى" وتابعه عليها حكماء الأندلس أنها نوع واحد وان اختلافها إنما هو بالكيفيات من الرطوبة واليبوسة واللين والصلابة والألوان من الصفرة والبياض والسواد وهى كلها أصناف لذلك النوع الواحد، والذي ذهب إليه "ابن سينا" وتابعه عليها حكماء المشرق أنها مختلفة بالفصول وإنها أنواع متباينة كل واحد منها قائم بنفسه متحقق بحقيقته له فصل وجنس شأن سائر الأنواع..].

اهتم علماء العرب والمسلمين بوسائل استكشاف المعادن وطرق وأساليب التنقيب عنها استنادا لما يعرف بالأدلة التي يمكن عن طريقها

الاسترشاد بها في طرق البحث الجيولوجي من حيث الظروف البيئية التي تشكلت فيها المعادن وكيفية تكوينها والظروف التي ساهمت فيها،وهي جميعها أدلة وشواهد يتم الاعتماد عليها والبناء فوقها في عمليات التنقيب الجيولوجي والجيولوجيا الاقتصادية بوجه خاص.، فقد أشار "ابن خلدون" إلى وسائل وطرق وأساليب استكشاف المعادن في كتابه "المقدمة" بقوله :[.. وانه ينبغي لطلاب هذا العلم (يعنى علم المعادن) أن يعلموا ثلاثة خصال أولها هل تكوَن ؟ والثانية أين تكوَن ؟ والثالثة من اي كيف تكوَن ؟،فإذا عرف هذه الثلاثة واحكمها فقد ظفر بمطلوبه وبلغ نهايته من هذا العلم..].

لقد تبين من التطورات التي واكبت علوم الأرض بوجه عام في القرنين الأخيرين أن الكثير من الخامات المعدنية يرتبط تكوينها ارتباطا وثيقا ببيئة وظروف محددة لتكوين خامات معدنية معينة، فعلى سبيل المثال فان الكثير من عروق "المرو (الكوارتز) التي تقطع الصخور النارية المتحولة تعتبر من بين المصادر الهامة للكثير من الخامات المعدنية مثل خامات النحاس،والخارصين،والرصاص التي تتجمع فيها على هيئة رواسب كبريتيدية، كما أنها قد تكون مصدرا لتجمعات من دقائق الذهب والفضة بنسب ودرجات متفاوتة، كما أن بعض رواسب الدلتا عند مصبات المجارى المائية من الأنهار أو غيرها التي تنتزع المعادن من مصادرها لتنقلها عبر رحلتها لتصبها عند المصب، ومن ابرز تلك الرواسب ما يعرف باسم "الرمال السوداء" التي تشتمل على خامات متن اكاسيد التيتانيوم والزيركونيوم،كما أن الكثير من العروق الأسطوانية التي تتسم بألوانها الخضراء أو المائلة إلى الزرقة والتي تعرف باسم أجسام "الكمبرلايت" ـ التي اشتق اسمها من اسم مدينة "كمبرلي"

بجنوب إفريقيا حيث تم العثور على الكثير من الماس فيها وتعتبر مصدرا هاما من مصادر الماس في العالم - وهى الأجسام التي صارت تشكل مصدرا هاما من مصادر "الماس" وبعض الأحجار والدقائق الثمينة وشبه الثمينة المصاحبة كالعقيق، كما أن المجارى المائية عند مرورها بمواقع من أجسام "الكمبرلايت" وتنتج منها دقائق الماس وتنقلها من مواقعها الأصلية لترسبها في مواقع أخرى بمواقع تعرف باسم "التوضعات - placers"، والى تكون عادة على هيئة رواسب حصوية وغرينية ورملية تشتمل على العديد من المعادن مثل الذهب أو الماس أو البلاتين أو خامات التيتانيوم أو غيرها حسب المواقع التي قطعتها تلك المجارى المائية.

يلي أعمال البحث والتنقيب عن المعادن، وبعد العثور عليها وتقييمها وتقدير احتياطياتها وذلك باختيار عينات ممثلة لتلك الخامات أفضل تمثيل والتعرف على كافة ما يتعلق بها من خصائص فيزيائية ومعدنية ومكوناتها الكيميائية، إضافة إلى خطوات أخرى تدخل ضمن علوم تم استحداثها من أبرزها "علم دراسة المناجم - Mining studies" و"علم دراسة المواد - Material science"، والمتمثلة في عمليات استخراج المعادن المرغوبة ،ومن ثم إجراء عمليات تجهيزها للتحاليل و الاختبارات ثم معالجتها وتجهيزها وإثراؤها للحصول على مركزات منها بهدف تصنيعها، ومن بين الوسائل المتبعة في وقتنا الحاضر عمليات الطحن والسحق، و عمليات الغسيل بالماء لإزالة الشوائب القابلة للذوبان ضمن تلك الخامات، وعمليات المعالجة الحرارية التي يطلق عليها اسم "الكلسنة - calcination" .

فمن خلال ما يلي سوف يتبين لنا أن العرب و المسلمين عرفوا كافة الخطوات المشار إليها سابقا من قبل أن تتحول إلى علوم بقرون،فقد ذكر "ابن خلدون" في كتابه "المقدمة" الخطوات الواجب اتخاذها وإتباعها لتجهيز عينات الخامات وأسلوب معالجتها، حيث يقول :[.. فينبغي لك ـ وفقك الله ـ أن تعرف أوفق الأحجار المنفصلة التي يمكن بها العمل وجنسه وقوته وعمله وما يدير من الحل والعقد والتنقية والتكليس والتنشيف والتقليب فان لم يعرف هذه الأصول التي هى عماد هذه الصنعة لم ينجح ولم يظفر بخير أبدا..].

اختبار خصائص الخصائص المعدنية

أما عمليات اختبار الخامات والتعرف على مكوناتها الكيميائية من عناصر أو مركبات عن طريق التحاليل الكيميائية ،والتي يمكن عن طريقها استنتاج ما إذا كان المعدن المراد دراسته يتشكل من عنصر واحد أو أكثر، لاسيما اذا كانت تلك الخامات من الخامات التي تشتمل على العناصر التي كان يعرفها العرب والمسلمون حينذاك وهى الذهب والبلاتين والفضة والنحاس والكبريت، حيث أنها تتسم بأنها تتواجد في الطبيعة غالبا على هيئة مركبات كبريتيدية، أو على هيئة عناصر منفردة، لتشكل في مجموعها مكونات الصخر أو المعدن بحيث يتسنى التعرف على صفة المعدن والفلز المرغوب ومدى احتوائه من شوائب ليتسنى التعامل معها لتنقيته وإثراؤه.

وقد أشار "ابن خلدون" في "المقدمة" إلى بعض تلك الوسائل بقوله : [.. وينبغي لك أن تعلم هل يمكن أن يستعان عليه بغيره أو يكتفي به (يقصد المعدن) وحده،وهل هو واحد في الابتداء أو شاركه غيره فصار في

التدبير واحدا فسمى حجراً، و ينبغي لك أن تعلم كيفية عمله وكمية أوزانه وكيف تركبت الروح فيه وإدخال النفس عليه،وهل تقدر النار على تفصيلها منه بعد تركيبها، فان لم تقدر فلأي علة وما السبب الموجب لذلك..].

ما سبق من سطور قليلة ذكرها "ابن خلدون" تشير بوضوح إلى أسلوب التعامل مع الخامات المعدنية، ففي البدء أشار إلى أن بعض المعادن يمكن التعرف عليها بسرعة إذا كانت نقية للغاية، أو أن تكون في حالة عنصرية مثل الذهب على سبيل المثال، أو يمكن الاستعانة بوسائل تساعد على التعرف على وجوده، وهى ما يطلق عليها اسم "المواد الكاشفة"، مثل عملية التعرف على وجود معدن "الكالسايت" ــ الذي هو مركب طبيعة من كربونات الكالسيوم ـ وذلك بصب قطرات من حامض الايدروكلوريك المخفف فيحدث تفاعل شديد ينشأ عنه فقاقيع تبدو بوضوح تتيح التأكد من وجوده، وبالتالي فانه يمكن التأكد من وجود العنصر، أو المركبات، عن طريق إجراء التحاليل الكيميائية والتي يمكن عن طريقها التعرف على المحتوى المعدني من العنصر أو المركبات المطلوبة في الصخور.

تأكيد الدقة عند التعامل مع المعادن

كما انه أشار إلى ضرورة تحرى الدقة عند التعامل مع المعادن والصخور التي تشتمل عليها عند القيام بالتحاليل الكيميائية وتحديد المحتوى بالنسب المئوية، أو بالجزء في المليون، حسب نوعية المكونات،وفق الأسس التي تعتمد على التحليل الكمي، مع تقدير الزمن المطلوب لكل عملية من عمليات

التحليل الكيميائي، ودراسة الخصائص والاعتبارات الجيولوجية حول بيئة تكوين الخام بحيث يمكن التعرف على كيفية تواجد العنصر، أو المركبات، والتي أطلق عليها "ابن خلدون" اسم "الروح"، أما ما أطلق عليه اسم "النفس"، فمن المعتقد انه يعنى مكونات الهواء مثل "الأوكسجين" الذي يؤدى إلى تكوين مركبات معدنية بصورة اكاسيد، أو ثاني أكسيد الكبريت الذي ينتج مركبات تكون بصورة كبريتيدات أو كبريتات، بدليل انه أوضح من بعد ذلك إمكانية الاستعانة بالنار لفصل تلك الغازات من الصخر أو المعادن، مثلما يتم عند عملية فصل فلز "الزئبق" عن المعدن الذي يحتويه وهو "كبريتيد الزئبق" المعروف باسم "السينابار ـ Cinnabar"، والذي يطلق عليه العرب والمسلمون اسم "الزنجفر"، حيث يمكن التخلص من الكبريت بالتسخين ، حيث ينفصل على هيئة غاز "ثاني أكسيد الكبريت" ويرسب فلز "الزئبق"، أو اختزال خامات الحديد بالتخلص من الأوكسجين بواسطة الكربون للحصول على فلز "الحديد"، لذلك فان "ابن خلدون" أشار إلى تلك الوسائل سواء كانت أساليب التحليل الكيميائي، والطرق الملائمة لاستخلاص العناصر الفلزية من خاماتها بشكل غير مباشر، مؤكدا على ضرورة تحرى الأسباب في عدم الحصول على نتائج عند القيام بتلك الاختبارات، وضرورة البحث عن الوسائل المناسبة اللازمة للحصول على نتائج إيجابية،وضرورة معرفة الأسباب التي حالت دون التوصل إلى أفضل النتائج أثناء إجراء التحليل والاختبارات.

ثم أشار "ابن خلدون" إلى بعض الأمثلة عن كيفية إجراء التحليل للمعادن بقوله :[.. وقد يتصور في العقل أن الأحجار أقوى واصبر على النار من الأرواح،كما ترى أن الذهب والحديد والنحاس اصبر على النار من

الكبريت والزئبق وغيرها من الأرواح..]. وبذلك يتضح انه تمكن من الفصل بين العناصر الفلزية التي تتحمل الحرارة العالية والعناصر الأخرى ذات درجات الغليان المنخفضة مثل الكبريت والزئبق.

دراسة أصل تكوين المعادن

أشار "علاء الدين بن الحسين بن على البيهقى" في كتابه "معدن النوادر في معرفة الجواهر" الذي أهداه إلى السلطان عامر بن عبد الوهاب، آخر سلاطين ابن طاهر" في العام 923 هجرية، بصورة واضحة إلى خصائص عدد من المعادن وأسلوب تكوينها في الطبيعة، فقد تحدث عن معدن "الكبريت" وعلاقته مع بعض الفلزات مثل الذهب والفضة والنحاس والخارصين (الزنك) والرصاص والزئبق حيث تتواجد متحدة مع الكبريت، في اغلب الأحوال على هيئة مركبات كبريتيدية، حيث أوضح "البيهقى" في كتابه المشار إليه بقوله :[.. مثال ذلك إذا التقى الزئبق والكبريت وكانا في غاية النقاء والصفاء والاعتدال تولد الذهب، وان غلب عليها البرد ونقصت الحرارة تولدت الفضة، وان خالط الزئبق والكبريت شئ من الكباريت الفاسدة المحترقة المحرف الاعتدال، فإذا زاد الحار مع اليبس تولد القلص (ويعنى به الخارصين)، وان زاد الحرارة يسيرا وكثرت الرطوبة تولد الاسرب (ويعنى به الرصاص)، وان اشتد اليبس تولدت النحاسين، وان اشتد اليبس بزيادة على ما في الأجساد المنطرقة تولدت الجواهر والأحجار المنسحقة..].

من السطور السابقة يتضح وجود إشارات إلى ما كـان يعتقـد في زمـان " البيهقي "عن علاقة كل من الزئبق مع الفضة والذهب، وإمكانية تحويل صـورة كل منهما إلى الصورة الأخرى، اى إمكانية تحويل الزئبق إلى الذهب والفضـة في وجود ما كان يطلقون عليه اسم "حجر الفلاسفة"، وهو أمر ناتج عما كـان ساريا من أبحاث ودراسات في مجال علم "السيمياء" الذي كان يسعى العلمـاء من خلاله إلى دراسة إمكانية تحويل المعادن الخسيسة مثل النحـاس والرصـاص إلى المعادن الثمينة مثل الذهب والفضة، كما أن البعض من علمـاء "السـيمياء" قد اعتقدوا بان فلز الزئبق بسبب طبيعته الحائرة ما بين الصـلابة والسـيولة،بأنه فلز قابل للتحويل إلى الذهب و/ أو الفضة عن طريق وجـود مـادة مسـاعدة، اخذوا يبحثون عنها بلا جدوى، أطلقوا عليها اسم "حجر الفلاسفة" أو اسـم "الإكسير"، ولعل تلك الأفكار كانت السبب في الخلط بـين تلـك الأفكـار مـن جهة، وخاصية اتحاد الزئبق مع كل من الذهب أو الفضة، وعدد مـن الفلـزات الأخرى مثل مجموعة فلزات البلاتين، لتشكيل سبائك فلزية أطلق عليها اسـم "الملغم ـ amalgam" من جهة أخرى.

علاقة الذهب والفلزات النفيسة بالزئبق

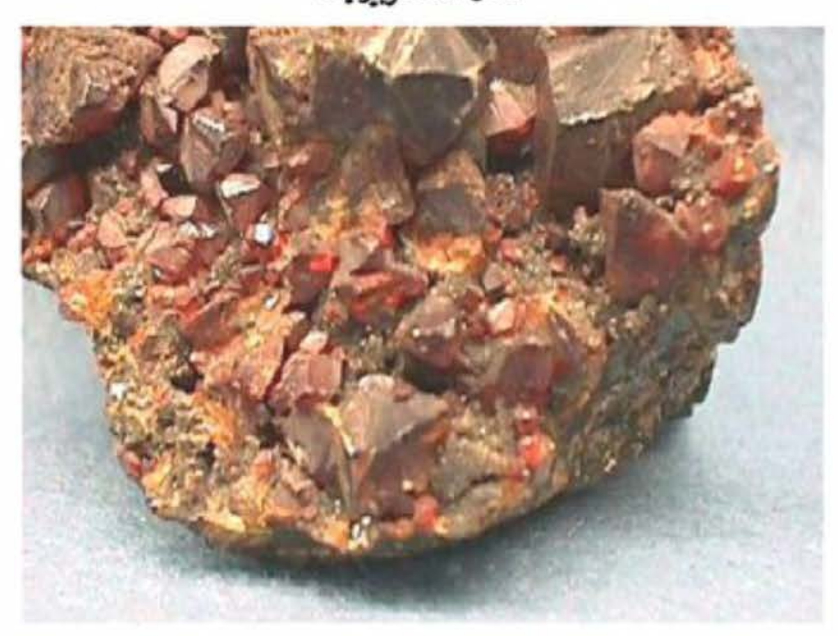
مـن ناحيـة أخـرى، فانـه قـد صـار مـن الأمـور المعروفـة في العلـوم الجيولوجية أن الكثير من خامات الفلزات التي يطلق عليهـا اسـم "الفلـزات الكبريتيدية" مثل خامات النحاس والرصاص والخارصين والزئبق سـواء كـان

بعضها منفرد أو مجتمعة كليا أو جزئيا، بالإضافة إلى وجود الذهب والفضة سواء بشكل عنصري منفرد أو كمنتجات ثانوية تتواجد جميعها ضمن عروق المرو (الكوارتز) التي تقطع أنواع من الصخور النارية الاندساسية المتحولة، والتي تكون في الكثير من الأحوال، محتوية على تلك الخامات الكبريتيدية.

أن ما يهمنا في الأسطر القليلة التي أشار إليها "البيهقي" هو النظرة التي ارتبطت بتواجد تلك الخامات مع بعضها البعض، حيث أن من ابرز الملاحظات حول التركيب المعدني للخامات المعدنية التي تم التوصل اليها في الوقت الحاضر أن خامات النحاس الناتجة عن اتحاد فلز النحاس مع عنصر الكبريت تتواجد بعدة صور، من أبرزها معدن "الكالكوبيرايت" الذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد النحاس والحديد (صورة رقم)، ومعدن "البيروتايت" الذي هو مركب من كبريتيد النحاس، ومعدن "الكالكوسايت" الذي يتشكل أيضا من كبريتيد النحاس، أما خامات الرصاص التي تتكون نتيجة اتحاد فلز الرصاص مع عنصر الكبريت, فمن أبرزها معدن "الجالينا" التي هي عبارة عن مركب من كبريتيد الرصاص، بينما تتشكل خامات الخارصين الناتجة عن اتحاد فلز الخارصين مع عنصر الكبريت فان ابرز تلك الخامات هو معدن "الاسفالارايت" الذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد الخارصين والحديد، وكذلك فلز الحديد يتحد مع عنصر الكبريت لينتج معدن "البايرايت" الذي يتشكل من كبريتيد الحديد.



معدن الكالكوبيرايت



معدن الاسفالارايت

ثم ينتقل " البيهقى " إلى عملية اتحاد فلز الزئبق مع عنصر الكبريت التي تظهر بشكل خامات طبيعية تعرف باسم " السينابار "، ويطلق عليها العرب والمسلمون اسم " الزنجفر "،حيث أنها تتشكل من اتحاد فلز الزئبق مع عنصر الكبريت لتكوين كبريتيد الزئبق،لكن ما يلفت الانتباه الإشارة إلى ما أطلق عليه اسم " الأحجار المنسحقة " التي تتولد من اتحاد الكبريت والأكسيجين مع عناصر أخرى، حيث انه قد تتشكل نتيجة لذلك مركبات معدنية من مركب من الكبريتات لعل من أبرزها " الجبس " الذي هو عبارة عن مركب من ط كبريتات الكالسيوم المائية ".

يلاحظ مما سبق أن البيهقى قد قام بتقسيم وتصنيف المعادن والصخور إلى نوعين هما:

- المعادن القابلة للطرق والسحب، وهى المعادن السبعة الفلزية التي كانت معروفة على أيامه وهى الذهب والفضة والنحاس والحديد والرصاص والخارصين والقصدير، إضافة إلى فلز الزئبق الذي لم يكونوا يصنفونه ضمن الفلزات بسبب طبيعته وخاصيته الطبيعية من حيث انه فلز شبه سائل.
- الأحجار المنسحقة،ويقصد بها الباقي من الصخور الأخرى التي لا تخضع الي الطرق والسحب والتشكيل بالإضافة إلى عنصر الكبريت.

كما انه اعتقد أن اتحاد الزئبق مع الكبريت يتولد عنه، وفق مراحل متعاقبة ومتتابعة من الحرارة والرطوبة، تؤدى إلى تكوين تلك المركبات الفلزية

من العناصر الفلزية الكبريتيدية التي أشار إليها، ولعل هذا الاعتقـاد قـد تولـد لديهم بسبب وجود العديد من تلك العناصر في الطبيعة مترافقـة مـع بعضـها البعض بدرجات وصور متفاوتة في عروق المرو التي تقطع الصـخور الناريـة الاندساسية المتحولة.

من ناحية أخرى، أوضح زكريا بن محمد بن محمـود القزوينـى في كتابـه آثار البلاد وأخبار العباد ' إلى تكوين الصخور والمعادن في محاولـة منـه لتفسـير تكوينها حيث يقول فيه: [.. فإن الأرض جرم بسيط متشابه الأجـزاء وبسـبب تأثير الشمس فيها ونزول الأمطار عليها وهبوب لرياحها ظهـرت آثـار عجيبـة وتخص كل بقعة بخاصية لا توجد في غيرها،فمنها ما صار حجرا صـلداً،ومنها ما صار طيفا حراً، ومنها ما صار سبخة، ولكـل واحـد منهـا خاصـية عجيبـة وحكمة بديعـة، فـان الحجـر الصـلد يتولـد فيـه الجـواهر النفيسـة كاليواقيـت والزبرجد وغيرها،والطين الحر ينبت الثمار والزروع بعجيب ألوانها وأشـكالها وطعومها وروايحها،والطينة السـبخة يتولـد منهـا الشـبوب (جمـع الشـب،وهو مركب من كبريتات الألومنيوم والبوتاسيوم المائية) والزاجات (يقصـد مصـادر الأحماض) والأملاح بفوايدها..].

ثـم يتحـدث القزوينـى أيضـا في المقدمـة الخاصـة بكتابـه ' عجايـب المخلوقات وغرايب الموجودات ' عن محاولة منه لتفسير وجـود المعـادن فيقـول عنها :[.. ثم ينظر إلى أنـواع المعـادن المودعـة تحـت الجبـال، فمنهـا مـا ينطبـع كالذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد، ومنها ما لا ينطبـع كـالفيروز والياقوت والزبرجد، ثم إلى كيفية استخراجها وتنقيتها واتخاذ الحلـي والآلات

والأواني منها، ثم إلى معادن الأرض كالنفط والكبريت والقير (القار أو الإسفلت) وغيرها واجلَها (أي أفضلها) الملح..].

مما أشار إليه "القزويني" في كتابه يتبين انه يشير إلى نوعيات من الصخور التي قسمها إلى الصخور الصلبة أو الهشة، وقام بالتفريق بين كل نوع منهما، حيث أشار إلى أن الصخور الصلبة تحتوى المعادن والخامات الفلزية بصورة خامات متأصلة ضمن تلك الصخور سواء كانت بهيئة عروق أو طبقات رسوبية مثل الذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد،واعتبر أن تلك الفلزات تتعرض إلى عمليات المعالجة والتنقية،وإنها تتسم بقابليتها للطرق والسحب، كما انه أشار إلى معادن أخرى تتواجد كمعادن موزعة في الصخور والرواسب مثل الياقوت والزبرجد والفيروز التي تعتبر من الأحجار شبه الكريمة والتي تستخدم كحلي ومجوهرات من حيث أنها ليست من الخامات الأصيلة، ثم انتقل إلى وجود الأملاح المختلفة بما تشتمل عليه من مواد مخلفة مثل الشب أو الرواسب الكبريتية مثل كبريتات الصوديوم،و التي تتخذ كمصدر من مصادر استخراج الأحماض التي من أبرزها حامض الكبريتيك الذي أطلقوا عليه اسم "زيت الزاج".

الرواسب المعدنية الحرمائية

أما ابرز ما أشار إليه "القزويني" يتعلق بمحاولته تفسير دور الحرمائيات ـ hydrothermals "، وهي السوائل الحرارية المائية التي تتواجد في باطن الأرض والمشبعة بالعناصر و/ أو المركبات المعدنية التي تلعب دورا هاما

في ترسيب الخامات المعدنية أثناء عملية تحول الصخور من نارية و/أو رسوبية إلى صخور متحولة عن طريق العديد من التفاعلات الكيميائية في المواقع التي تمر فيها،وقد أوضح هذا الدور بقوله في نفس الكتاب:[.. ومنها آمر المعادن، فان العصارات التي تجلب في باطن الأرض من مياه الأمطار وإذا اختلطت بالأجزاء الأرضية أنضجتها الشمس فتولدت منها الأجساد المعدنية بحسب موادها كالذهب والفضة وساير الفلزات وكالياقوت والزبرجد وساير الأحجار النفيسة وكالزئبق والكبريت والملح والنشادر..].

كم انه يتحدث عن المعادن وكيفية تشكيلها وتكوينها في موقع آخر بقوله: [.. المعدنيات وهى أجسام متولدة من الأبخرة والأدخنة المحتبسة في الأرض إذا اختلطت على ضروب من الاختلاطات مختلفة في الكم والكيف وهى إما قوية التركيب أو ضعيفة التركيب، وقوية التركيب إما أن تكون متطرقة أو لا تكون، والمتطرقة هى الأجسام السبعة..].

إذن حاول " القزوينى " تعريف كيفية تشكيل المعادن في الطبيعة مشيرا إلى أنها تشكل من تفاعلات من الأبخرة والأدخنة، وهى في الواقع ما صار يعرف عليه حاليا باسم " الحرمائيات - hydrothermals "،والتي تتسبب في تكوين الخامات المعدنية، وان نتائج تلك التفاعلات تتمثل في الخامات الفلزية التي تتضمن الفلزات السبعة التي كانت معروفة في زمانه والتي تتسم بقابليتها للطرق والسحب وهى الذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد والخارصين والقصدير و أطلق عليها " قوية التركيب " من جهة، أو ينتج عنها الخامات اللافلزية التي ليس لها قابلية الطرق والسحب والتي يمكن أن تنحل

بسهولة بواسطة النار مثل بعض رواسب الكبريتات كـالجبس والنطـرون مـن جهة أخرى.

تصنيف المواد المعدنية

وفي مجال تصنيف المواد المعدنيـة ذكـر الـدكتور فاضـل احمـد الطـائي في كتابه أعلام العـرب في الكيميـاء ـ 1986 مسـيحي، إلى أن العـالم أبـو بكـر الرازي كان له الفضل في ذلـك، فقـد اخـذ علـى عاتقـه تصـنيف المعـادن إلى مجموعات هي:

1. مجموعة الأرواح :

والتي تضم مجموعة المواد المتطـايرة والمتسـامية مثـل الـزرنيخ (كبريتـات الزرنيخ)، والزئبق (كبريتيد الزئبق)، النشادر، والكبريت.

2. مجموعة الأجساد :

والتي تضـم مجموعـة العناصـر الفلزيـة السـبعة وهـي الـذهب والفضـة والنحاس والحديد والقصدير والرصاص والخارصين.

3. مجموعة الأحجار :

وهي تضم مجموعة من المعادن الصخرية التي تحمل أسماؤهـا العربيـة القديمـة مثـل المرقشسـيت (الماركزايـت)، الماغنيسـيا (أكسـيد الماغنسـيوم)، الدوحى (أكسيد الحديد المغناطيسي أو ما يطلق عليه اسـم (الماجنيتايـت)، التوتيا (سبيكة من الخارصين)، اللازورد (الازورايت)، الدهنج (المالاكايـت)، الفـيروزج (التركـواز)، السـنباذج (الهيامتايـت)، الشـك (أكسـيد الـزرنيخ

الأبيض)، الكحل (الجالينا)، الطلق (التالك)، الجبس، الزجاج (رمال السيليكا) أو ما يعرف باسم (المرو أو الكوارتز) ,

4. مجموعة الزاجات :

وهى تضم الأملاح الطبيعية مثل الزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز)، القلقديس (كبريتات الخارصين)، الشب (كبريات الألومنيوم والبوتاسيوم المائية).

5. مجموعة البوارق :

وهى تضم مجموعة الأملاح التي يدخل في تركيبها عنصر البورون مثل "البوراكس"،وعنصر الصوديوم مثل "بورق الخبز (بيكربونات الصوديوم"، ملح "النطرون" التي تتشكل من كربونات الصوديوم.

6. مجموعة الأملاح :

وهى تضم مجموعة من الأملاح الطبيعية مثل "الملح الحلو" (كلوريد الصوديوم) ، الملح المر (كبريتات الماغنسيوم)، الملح الصخري (كبريتات الصوديوم المتبلرة)، القلى (ايدروكسيد الصوديوم)، الجير المطفأ (ايدروكسيد الكالسيوم)، ملح البلوط (أملاح البوتاسيوم).

أن محاولة "الرازى" في التوصل إلى تصنيف وتقسيم المواد المعدنية إلى المجموعات التي سبق الإشارة إليها لخير دليل على أن علماء العرب والمسلمين قد سبقوا بقرون كل من علماء الجيولوجيا والكيمياء المحدثين، وانه قد وضع الأساس الذي يمكن عن طريقه التعرف على خصائص مختلف أنواع المعادن سواء كانت فلزية أو غير فلزية.

فقد تم التوصل مؤخرا إلى تصنيف المعادن والصخور في الوقت الحاضر إلى الاعتماد على الخصائص المتشابهة لكل نوعية من نوعيات تلك التصنيفات، وقد تم تصنيف المعادن والصخور في الوقت الحاضر إلى نوعين أساسيين هما، المعادن الفلزية من جهة،والمعادن اللافلزية من جهة أخرى،وهنا يلاحظ أن "الرازى" باعتباره كيميائيا اهتم اهتماما بالغا بالأملاح التي تنتج حامض الكبريتيك الذي كان يعرف باسم "زيت الزاج" بالنظر إلى أهميته ودوره في التحاليل والاختبارات الكيميائية،وباعتباره كان طبيبا أيضا فقد صنف أنواع أخرى من الأملاح مثل "الملح الصخري"، وهو الملح الذي يطلق عليه في وقتنا الحاضر اسم "ملح جلوبر"ـ نسبة إلى اسم مكتشفه "جلوبر"، ويعرف أيضا باسم "الجلوبرايت" والذي كان، وما يزال، يستخدم في الأغراض الطبية والعلاج جنبا إلى جنب مع أملاح الشب وغيرها.

كما أن "ابن سينا"، الذي يعتبر الرجل الموسوعي لمجالات نشاطاته المتعددة والتي برع في كل منها، أشار في كتابه "الشفاء" في محاولة منه لتفسير عملية تكوين الصخور والأحجار حيث يقول :[.. فكثير من الطين يجف ويستحيل أولا شيئا بين الحجر والطين وهو حجر رخو، ثم يستحيل حجراً، وأولى الطينات بذلك ما كان لزجا فان لم يكن لزجا فانه يتفتت في أكثر الأمر قبل أن يتحجر..].

وفى موضع آخر من الكتاب ذاته يقول :[.. وقد تتكون الحجارة من الماء السيال على وجهين أحدهما أن يجمد الماء كما يقطر، أو كما يسيل برمته،والثانى يرسب منه في سيلانه شئ يلزم وجه وسيلة الحجر..].

وحول نمط ثالث من أنماط تكوين الصخور يـذكر "ابـن سـينا" في كتابـه ما يلى : [.. وأما عروق الطـين الموجـودة في الجبـال فيجـوز أن تكـون تلـك العروق ليست من صميم مادة التحجر ولكنها من جملة ما تفتـت مـن الجبـال وتترب وامـتلأ في الأوديـة والفجـاج وسـالت عليـه الميـاه ورطبتـه وغشـيته إرهاص الجبال أو خلطت به طينتها الجديدة..].

وفى موقع آخر يقول :[.. ويجوز أن يكون القديم أيضا من طـين البحـر غير متفق الجوهر فيكون من تربته ما يتحجر تحجرا قويـا ومنـه مـا لا يتحجـر ومنه ما يسترخي تحجره لكيفية غالبـة فيـه أو لسـبب مـن الأسـباب الـتي لا تعد..].

تكوين الصخور والمعادن

ممـا ورد علـى لسـان "ابـن سـينا" مـن أفكـار حـول تكـوين الصـخور والأحجار يمكن أن يتبين لنا انه طرح عددا من الأنماط والطرق الـتي تتشـكل منها الصخور والأحجار، ويلاحظ أن عددا من تلك الأطروحـات لا تختلـف كثيرا عن ما تم التوصل إليـه في علـوم الأرض في القـرنين الأخيريـن، حـث يشير "ابن سينا" إلى ما يلي :

- أن الرواسب التي تتشكل منها الصخور ينبغـي أن يتـوافر لهـا الظـروف الفيزيائيـة الملائمـة مـن الضـغط والحـرارة واللزوجـة لكـي تتماسـك وتتحول إلى صخور، وفى حالة عدم تـوفر الظـروف الفيزيائيـة الملائمـة فإنها تتعرض إلى التفتـت أو لا يتماسـك، ممـا يـؤدى إلى انتزاعهـا مـن مواقعها في ظل دورات عوامل التعرية.

- أن الصخور إلى تتكون في الماء هي نوعان أحدهما ما يكون ترسبه ميكانيكيا بسبب الانخفاض المفاجئ في سرعة المجرى المائي الحامل للرواسب،مما يؤدى إلى ترسيب ما يحمله المجرى المائي من رواسب، ونوع آخر من الترسيب يتمثل في تفريغ المجارى المائية لحمولتها من المواد الذائبة في ظل ظروف كيميائية وطبيعية ملائمة مثلما يحدث في عملية ترسيب الأملاح الذائبة في المياه في السبخات بفعل عملية التبخير في مناطق تتسم بارتفاع درجة حرارتها نسبيا.
- أن يتم تكوين الصخور في مواقع معينة بفعل تجميع فتاتيات من صخور أقدم جلبت من مواقع أخرى بالطرق الميكانيكية سواء بالحمل أو الدحرجة من أعالي الجبال، أو الانتقال بوسائل النقل الطبيعية،حيث تترسب تلك الفتاتيات في الأودية وتتجمع وتتماسك ولتحم بمواد لاحمة طبيعية مثل السيليكا أو الطينات أو غيرها لتصير من بعد ذلك صخورا.
- أن الصخور التي تتكون في الموقع الواحد قد تختلف في طبيعتها باختلاف الرواسب، فمنها ما هو متماسك وصلب، ومنها ما هو هش قابل للتفتت.

من ناحية أخرى، فان "القزويني" في كتابه "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" قد أشار هو الآخر إلى عملية تكوين الصخور محاولا من جهته تفسير تلك العملية، حيث يقول :[.. و أما الأجسام الصلبة الشفافة فتتولد من مياه عذبة وقعت في معادنها بين الحجارة الصلدة زمانا طويلا حتى غلظ وصفا و أنضجته حرارة المعدن بطول وقوفها،و إما غير الشفافة فمن امتزاج

الماء بالطين إذا كانت فيه لزوجة و أثرت فيه حرارة الشمس بمدة طويلة،و أما الأجسام التي تحل بالرطوبات فمن ماء مختلط بأجزاء أرضية يابسة اختلاطا شديدا..].

طبيعة الصخور وأساس تكوينها

وعن طبيعة الصخور وأساس تكوينها فقد تحدث القزويني عن طبيعة الصخور فقال في الكتاب نفسه :[.. ثم إن هذه الأحجار تختلف باختلاف بقاعها، فان كانت في بقاع سبخة تولدت عنها الأملاح والبوارق والشبوب، وان كانت في بقاع عفصة (حمضية) تولدت فيها أنواع الزاجات الأحمر والأصفر والأخضر وغيرها، وان كانت في بقاع ترابية وطين احمر انعقد حجرا مطلقا وقد ينعقد الحجر في بعض المواضع من الماء فإننا نرى أن الماء يصير حجرا وذلك إما من خاصية ذلك الماء أو من خاصية ذلك الموضع..].

ثم يستكمل "القزويني" ما قاله عن طبيعة الصخور في نفس الكتاب مشيرا إلى ظاهرة أخرى من ظواهر تكوين الصخور فيقل :[.. ونرى في بعض المواضع أن الماء يقطر من موضع عال فان أخذنا من ذلك الماء قبل أن يقع على الأرض يبقى ماء وان تركناه حتى وقع على الأرض صار حجرا وان صببنا عليه ماء آخر يبقى على حاله فتقول أن ذلك التحجر جز أن يكون لقوة غريبة خلقه الله في ذلك الماء بواسطتها يصير الماء حجرا كما أعطى للهواء البارد قوة بواسطته ينعقد الماء..].

ثم يقوم "القزويني" بتصنيف الصخور والمعادن في نفس الكتاب بقوله :[.. أن من الأحجار ما هو صلب لا يذوب بالنار البتة بل ينكسر بالفأس

كأصناف اليواقيت،ومنها ما هو تراب رخو يذوب في الماء كالأملاح والزاجات، ومنها ما هو نبات كالمرجان، ومنها ما هو من الحيوان كالدر واللآلئ، ومنها ما هو متولد في الهواء كالأحجار العواصف،ومنها ما ينعقد في الماء أو الأرض للعلل التي ذكرناها،ومنها ما هو مصنوع كالذهب والفضة والزنجفر (السينابار) والزنجار وغيرها..].

باستعراض ما ذكره : القزويني يمكن لنا أن نستنتج انه توصل إلى عدة حقائق تم اكتشافها بعد وفاته بقرون من أبرزها ما يلي :

* ـ انه أشار إلى تكوين المعدن المتبلرة في الصخور.
* ـ انه أشار إلى وجود ماء التبلر ضمن البنية الكيميائية والتركيبية للبلورات للكثير من الصخور والمعادن
* ـ اختلاف تكوين الصخور والمعادن باختلاف البيئة التي يتكون فيها كل نوع منها، وكذلك باختلاف الفتاتيات التي تتشكل منها بعض الصخور
* ـ انه أشار إلى ترسيب المواد الذائبة في المياه ترسيبا كيميائيا أو حراريا بتأثير عملية التبخير
* ـ الإشارة إلى تكوين الرواسب التي يطلق عليها اسم الصواعد ـ stalagmite و الهوابط ـ stalactite التي تتشكل عادة في الصخور الكربوناتية من أعمدة هابطة من الأعلى وصاعدة من الأسفل في بعض الكهوف الجبلية،والتي تتكون من مركب كربونات الكالسيوم نتيجة

لتراكم قطرات المياه المشبعة بهذا المركب والتي تتشكل بعد تبخر المياه لتبدو بصورة أعمدة صاعدة وهابطة داخل تلك الكهوف، وقد اعتبر القزويني أن هذه الظاهرة ناشئة عن تراكم المياه، وأنها تظل محتفظة بهيئته عند أخذها قبل السقوط على الأرض أو تخفيفها بإضافة المزيد من الماء إليها ،وهذا ما يعنيه بأن تلك الأجسام من الأعمدة الصاعدة أو الهابطة إنما هي من أصل مائي، وأنها بعد السقوط على الأرض تتحول إلى صخر، وهو ما يتفق مع النظريات العلمية التي استحدثت من بعده بقرون التي أكدت أن تلك القطرات من الماء إنما هي عبارة عن قطرات ماء مشبعة بكربونات الكالسيوم.

التحري والاستكشاف الجيولوجي عن المعادن

مع ما شهدته علوم الأرض (الجيولوجيا) من تطور، فقد تطورت معها أساليب البحث والتنقيب والتحري عن المعادن، حيث تم وضع أسس وقواعد لتنفيذ برامج البحث والتنقيب عن المعادن بحيث تتم على مراحل متعددة،وبحيث تستهدف تجميع كافة المعلومات الجيولوجية والتعدينية المتعلقة بالمعادن ومواقع وجودها وبيئات ترسيبها وإمكانيات الاستفادة منها في مختلف الأغراض الحياتية للإنسان، والتوصل آخر الأمر إلى أساليب استخراجها ومعالجتها وإثراؤها من خلال مراحل وخطوات متقدمة.

لقد كان العرب والمسلمون ممن قطعوا شوطا كبيرا في مجال استغلال المعادن، لاسيما وان الدولة الإسلامية كانت في فترة من الفترات تتسم بأنها كانت مترامية الأطراف وتزخر أراضيها بكل ما تتضمنه الأرض من المعادن التي كانت معروفة حينذاك.

فلقد كان العرب والمسلمون في تلك الفترة يعرفون ثمانية معادن فلزية طبيعية هى الحديد والنحاس والقصدير والرصاص والخارصين والذهب والفضة والزئبق، رغم أنهم لم يصنفوا الزئبق الفلزات، لذا فإنهم كانوا يتحدثون بصورة دائمة عن سبعة معادن فلزية.

أما المعادن الطبيعية غير الفلزية فقد كانت متعددة ومعروف الكثير منها لديهم، ومن ابرز المعادن الطبيعية غير الفلزية التي عرفوها الجبس والنطرون وملح الطعام والشب و أملاح أخرى مثل كبريتات الصوديوم.

وفيما يتعلق بالأحجار الكريمة واحجر الزينة الأخرى شبه الكريمة فقد بلغوا فيها مكانة عالية، فقد ذكرت كتب التاريخ أسماء لخبراء في الأحجار الكريمة أو شبه الكريمة كان من أبرزهم "صباح بن يعقوب الكندي" الذي هو جد الفيلسوف المعروف بنفس اللقب "الكندي"، حيث كان ذا صلة بجواهر الهند وله خبرة كبيرة في تصنيفها، وكذلك "ابو نصر الجوهري، و"بشر بن شاذن"، و "أيوب الأسود البصري".. وغيرهم، ولقد ك برز أولئك الخبراء في الدولتين الأموية والعباسية.

لقد اهتم أولئك الخبراء بدراسة الأحجار الكريمة وشبه الكريمة من حيث تمييزها والتعرف على ما هو خالص النقاء منها وغير مغشوش.

من ناحية أخرى اشتغل العديد من علماء الكيمياء والسيمياء أمثال "جابر بن حيان"، و "أبو بكر الرازى"، و "الطغرائى" بدراسة العديد من الفلزات في محاولات منهم للتوصل إلى وسيلة ما للحصول على الذهب والفضة عن

طريق خلط أنواع من الفلزات الأخرى مع الزئبق، أو محاولة الحصول على ما كانوا يطلقون عليه اسم "الإكسير" او"حجر الفلاسفة" لإتمام هذا العمل للحصول على الذهب أو الفضة.

أعمال التحري والاستكشاف المعدني

وفى إطار أعمال التحري والاستكشاف المعدني، فقد ورد الكثير من على لسان عدد من العلماء العرب والمسلمين ما يشير إلى ازدهار نشاط التنقيب عن المعادن، فقد ذكر "المسعودى" في كتابه "أخبار الزمان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران" أسماء لعدد من المواقع التي كان يتم استخراج الذهب منها في مختلف انحاء الدولة الإسلامية أو من غيرها في انحاء العالم، وفق ما يطلق عليه في الوقت الحاضر عملية "حصر المناطق التعدينية".

فقد أشار المسعودى في هذا الكتاب إلى مصادر الذهب بالقارة الإفريقية، وعلى وجه الخصوص منطقة "غانا" بأواسط وغرب القارة الإفريقية و المعروفة قيما سبق باسم "ساحل الذهب"، والتي كانت على اتصال مع سكان شمال إفريقيا من السكان العرب المسلمين من خلال التجارة، حيث أشار إليها "المسعودى" بقوله :[.. ومملكة غانة وملكها عظيم الشأن ويتصل ببلاد معادن الذهب منهم أمة عظيمة..].

ويتحدث عن جزيرة متاخمة للصين تتسم بوجود الذهب فيها، حيث يصف وجود الذهب في تلك الجزيرة بقوله :[.. أن الذهب عندهم عروق مثل الخزران وتربتها ذهب..].

كـذلك أشـار "الاصـطخرى" في كتابـه "المسـالك والممالـك" إلى وجـود الذهب في مناطق تقـع في الأراضـي السـودانية اعتبـارا مـن مدينـة "أسـوان" جنوب مصر بالقارة الإفريقية بقوله :[.. أما معـدن الـذهب مـن أسـوان إليـه خمسة عشر يوما،والمعدن ليس في ارض مصر،بل في ارض البجة (يعنى قبائـل سودانية على ما يعتقد) وإنما هى من مدن الحبشـة،والمعدن ارض مبسـوطة لا جبل فيها و إنما رمال ورضراض (اى إنها عبارة عـن سـهل مغطـى بصـخور حصوية تعرف باسم الصخور الرضيخية)..].

وفيمـا ذكـره "المسـعودى" إشـارة واضـحة إلى أن رواسـب الـذهب الـتي ذكرها إنما هي عبارة عن رواسب ثانوية مما يطلـق عليـه اسـم التوضـعات الناتجـة عن نقل الـذهب مـن مواقعهـا الأصـلية ليعـاد ترسـيبها مـع الرمـال والصـخور الرضيخية التي تعرف أيضـا باسـم "الكـونقليميرات ـ conglomerate" لتترسـب فيما يطلق غليه اسم رواسب "التوضعات ـ placers".

ويذكر "ابن خلـدون" في كتابـه "العـبر وديـوان المبتـدأ والخـبر في أيـام العرب والعجم والبربر" المعروف باسم "المقدمة" أيضا إلى بلاد السـودان، ومـن الكتاب يتبين انه لا يقصد السودان الحالي من الناحية الجغرافية، إنما يقصد بها المناطق الإفريقية جنوب وادي النيـل، حيـث أشـار إلى الإمكانيـات التعدينيـة والمعدنية في تلك المناطق من حيث وجود غالبية المعـادن الفلزيـة الـتي كانـت معروفة حينها بقوله :[.. وتوجد لديهم المعادن الطبيعية مـن الـذهب والفضـة والحديد والرصاص والقصدير..].

ويؤكد السلطان الملك المؤيد عماد الدين إسماعيل بن أيوب صاحب حماه في كتابه "تقويم البلدان" وجود الذهب في مواقع أخرى من العالم، فهو مثلا يحدث عن الجزر البريطانية وما تشتمل عليه من ثروات معدنية حيث يقول :[.. ومن جزائر البحور المتفرعة عن البحر المحيط الغربي (يقصد المحيط الأطلسي) جزيرة برطانية (يقصد بريطانيا) في بحر برويل وهو البحر الخارج في شمال الأندلس (ويقصد به بحر الشمال) ليس بهذه الجزيرة ماء إلا من الأمطار..].

ويواصل وصف الجزر البريطانية حيث يقول :[.. وجزائر برطانية إحدى عشر جزيرة ومن الجزائر المشهورة جزيرة انكلطرة (يقصد انجلترا) وقاعدة الجزيرة (يقصد عاصمتها) مدينة لندرس (يقصد لندن)..]، ثم يتابع وصفها بقوله :[.. وفى هذه الجزيرة معدن الذهب والفضة والنحاس والقصدير..].

ويروى الملك المؤيد عماد الدين قصصا طريفة عن آهل تلك الجزر حيث يقول:[..أهلها يحملون جواهر تلك المعادن إلى بلاد أفرنسة (يقصد فرنسا) ويعوضون به الخمر..]، أي أن سكان الجزر البريطانية كانوا يذهبون إلى فرنسا بالجواهر ليبادلونها هناك بالخمور.

ثم ينتقل إلى الحديث عن مدينة "تولوز" بفرنسا والتي كانت ترتبط بعلاقات تجارية مع العرب والمسلمين في الدولة الإسلامية، وإنها كانت تعتبر من ابرز مواني ما يمكن أن يطلق عليه حاليا اسم، ميناء ترانزيت، حيث كان يتم استيراد المعادن من الجزر البريطانية،فيقول عنها :[.. طلوزة (يقصد

تولوز) يصعد منه مراكب البحر المحيط إليها بالقصدير والنحاس اللذان يجلبان من جزيرة انكلطرة وجزيرة ايرلند (يقصد ايرلندا) وتحمل على الظهر ومنها تحمل في مراكب الإفرنج (يقصد الفرنسيين) إلى الإسكندرية..].

كما يشير "ابن خرداذبة" في كتابه "المسالك والممالك" إلى جزيرة "سيريلانكا" وأنها تزخر بالياقوت والمعادن الأخرى حيث يقول :[.. وبسرنديب (يقصد سيريلانكا) أرضها السنباذج (وهو معدن طبيعي يعد صورة من صور الالومينا) الذي يعالج به الجوهر..]، ويلاحظ انه أشار إلى وجود معدن "الكوراندوم" الذي هو صورة من صور الالومينا التي هي عبارة عن مركب معدني طبيعي يتشكل من ثالث أكسيد الألومنيوم ورمزه الكيميائي هو (Al_2O_3)،ويعتبر من المعادن التي تتمتع بصلابة عالية حيث انه يلي الماس من حيث الصلابة والمقاومة العالية للتآكل، لذلك فان كان، ولا يزال، يستخدم في مجال شحذ الأسلحة وصقل وتلميع الكثير من المعادن الفلزية.

ثم يشير في موقع آخر بان جزيرة سيريلانكا تزخر بالعديد من الجواهر والأحجار الكريمة حيث يقول في وصف أحد جبالها الذي يقال بأن آدم "عليه السلام - قد هبط عليه بعد خروجه من الجنة،وان أثر إحدى قدميه مطبوعة عليه :[.. وعلى هذا الجبل وحوله الياقوت ألوانه كلها والأشباه كلها وفى واديه الماس..]، ثم يتحدث بصورة أكثر تفصيلا عن نوعية الياقوت وطريقة ترسيبه في الجزيرة بقوله :[.. ويقال أن الياقوت الأحمر يوجد على هذا الجبل تحدره السيول والأمطار إلى الحضيض ويوجد به الماس أيضا]، وما

سبق يشير إشارة واضحة إلى أن تلك الأحجار الكريمة وشبه الكريمة إنما هي عبارة عن رواسب ثانوية نتيجة لعوامل التجوية الطبيعية بفعل الأمطار والمجارى المائية التي نقلتها من موضعها الأصلي إلى مواضع أخرى والتي تعرف باسم"التوضعات".

ثم يشير "القزوينى" إلى جبل "دماوند" بجزيرة "سيريلانكا" وما يتواجد حوله من المعادن حث يقول :[.. وبقرب الجبل معدن الكحل الرازي (ويقصد به معدن الجالينا) والاسرب (فلز الرصاص) والزاج..]. وفى هذا إشارة ظاهرة إلى وجود الخامات الكبريتيدية وبصفة خاصة معدن "الجالينا" الذي هو عبارة عن المادة الخام للرصاص.



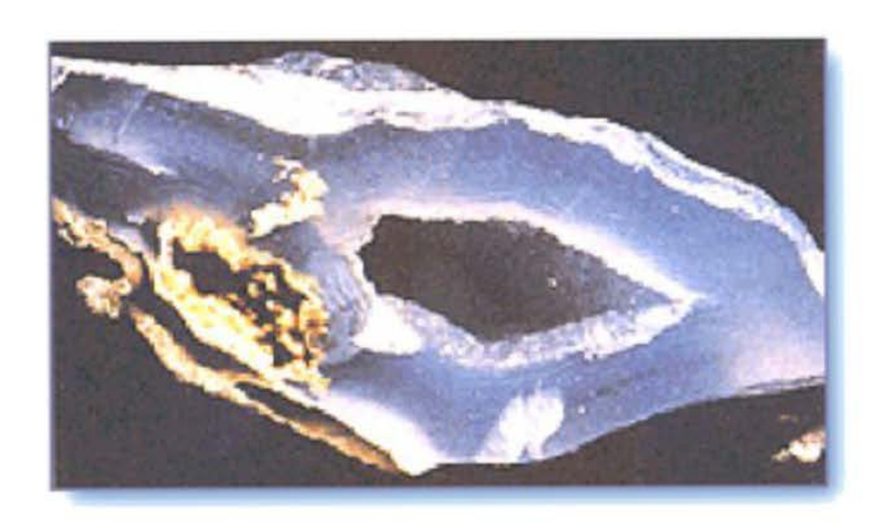
معدن الجالينا

ثم ينتقل "القزوينى" إلى مصر حيث يشير إلى وجود معدن "الماجنيتايت"،الذي يعتبر أحد خامات الحديد التي تتميز بخاصيتها المغناطيسية،فى جبال

البحر الأحمر بقوله :[.. ومنها جبل المغناطيس الذي يجذب الحديد والمراكب المستعملة في هذا البحر (يقصد البحر الأحمر) لا يجعل فيها شئ من الحديد خوفا من هذا الجبل..]. وبطبيعة الحال فان ما أشار إليه "القزوينى" من جذب المراكب المحملة بالحديد به الكثير من المبالغة، الا انه يمثل حقيقة وجود جبال غنية بخامات الحديد المغناطيسية.

وفى مصر أيضا يشير "الاصطخرى" في كتابه "المسالك والممالك" إلى وجود معدن "الزبرجد" في صعيد مصر حيث يقول :[.. وبصعيد مصر جنوبي النيل معدن الزبرجد في برية منقطعة عن العمران ..]، وهو يقصد معدن "الفيروز" الذي هو صورة من صور السيليكا التي تتسم بلونها الأزرق وتتواجد في شبه جزيرة سيناء.

وينتقل "الاصطخرى" في ذات الكتاب إلى اليمن ليتحدث عن وجود معدن "العقيق" و"الجزع" وهما صورتان متآصلتان من صور "السيليكا" يعتبران من الأحجار شبه الكريمة، فكليهما يعرف باسم "الكالسيدونى - chalcedony" و"الآجات - agate".



العقيق (الكالسيدوني)



Agate geode, Agate Creek, Queensland

الجزع اليماني (الأجات)

أن "الأجات" يعرف والى الوقت الحاضر باسم "الجزع اليماني"، حيث يقول :[.. أن باليمن العقيق والجزع وهما حجران إذا حكا خرج منهما الجزع والعقيق لان له وجه كالغشاء فبلغت أنهما يكونان في صحارى فيها حصى فيلتقط من بين الحجارة..].

ويتحدث في كتابه عن جبال الملح بناحية "درابجرد" ببلاد فارس (إيران حاليا) فيقول عنها :[.. وبناحية درابجرد جبال من الملح الأبيض والأصفر والأسود والأحمر(تختلف الألوان باختلاف الشوائب من اكاسيد الحديد فاللون الأصفر يعود إلى وجود معدن "الليمونايت" واللون الأحمر يعود لوجود معدن الهيماتايت" واللون الأسود يعود إلى وجود معدن "الجيوثايت" وجميعها صور مختلفة من أكسيد الحديديك) تنحت من هذه الجبال موائد وغير ذلك مما ينحتونه ويحمل إلى سائر المدن والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض أو ماء يجمد،وهذا هو جبل ملح ظاهر..].

قباب الملح ودورها في حفظ النفط والغاز

أشار "الاصطخرى في حديثه عن عملية تكوين الملح في الطبيعة إلى وجود نوعين منه أحدهما ذلك الذي أشار إليه بانه عبارة عن جبال ملحية تتواجد بباطن الأرض، وقد أثبتت أعمال الحفر للتنقيب عن النفط وجود ما يعرف باسم قباب الملح التي تعتبر من بين الكمائن النفطية حيث يمكن أن تكون مستودعات نفطية تحت سطح الأرض، أما النوع الآخر فبالطبع هو الملح الناشئ عن عملية ترسيبه بواسطة عملية التبخير الطبيعي بفعل الشمس.

وعند الحديث عن ارض "فارس" يشير "الاصطخرى" إلى مواردها المعدنية حيث يصفها بقوله : [.. ويكون بأرض فارس عامة المعادن من الفضة والحديد والكبريت والنفط وأشباه ذلك مما يستغل به أهلها مما يكون في سائر

الأقطار إلا أن الفضة بها قليلة بناحية "يزد" بموضع يعرف "بنائين"، ولا اعرف بها معدن الذهب، ومعدن الصفر (يقصد النحاس) "بالسردن" (منطقة في ايران) يحمل منها إلى البصرة والى سائر النواحي..].

ثم ينتقل إلى مسقط رأسه "اصطخر" فيذكر وجود معادن الحديد والزئبق حيث يقول :[.. والحديد يرتفع من جبال "اصطخر" وبقربه من كورة اصطخر (يعنى ضواحي اصطخر) تعرف "بداربجرد" معدن الزئبق..].

وهنا يمكن توضيح بعض النقاط الواردة في حديث "الاصطخرى" عن بلاد فارس كانت تتسم بوجود عروق حاملة لرواسب معدنية كبريتيدية تشتمل على خامات النحاس والزئبق والفضة إضافة إلى الكبريت والتي كانت مصدرا هاما من المصادر المعدنية للدولة الإسلامية.

أما "المسعودى"، فقد أشار في كتابه "عجايب المخلوقات" عند حديثه عن الأندلس ومحاولته التعريف بمواردها المعدنية إلى وجود العديد من الخامات الطبيعية بمنطقة جبال "البرانس" ـ في أسبانيا حاليا ـ بقوله:[..جبل البرانس بالأندلس به معدن الكبريت الأحمر والأصفر ومعدن الزيبق (يقصد الزئبق) وهو غزير جدا لا ينقطع ويحمل منه إلى ساير الأفاق،وبه معدن "الزنجفر" (يقصد معدن السينابار الذي يعتبر المادة الخام لفلز الزئبق وهو معدن احمر اللون مركب كيميائيا من كبريتيد الزئبق) الجيد للغاية ولم يعرف معدن الزنجفر في غير هذا الموضع..].

أن ما سبق ذكره إنما هو أمثلة لما يعرف حاليا باسم "حصر التواجدات المعدنية" والتعرف على مواقعها لتكون محورا لعمليات استطلاع أو أن تكون

هدفاً للمزيد من دراسات أكثر تفصيلا، كما يتبين أيضا اهتمام علماء العرب والمسلمين لمعرفة مواقع تواجدات الخامات المعدنية بنوعيها الفلزي وغير الفلزي وكذلك الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والأملاح والمركبات الكيميائية التي استخرجوا منها الأحماض والقلويات والتي أطلقوا عليها اسمي "الزاجات" و "البوارق" التي كانت،ولا تزال، تستخدم في الأغراض الكيميائية وفى العلاج إضافة إلى العديد من الاستخدامات المنزلية.



معدن "البوراكس"

دراسة الصخور والمعادن :

كان من بين نتائج التطور العلمي الهائل ما شهدته علوم الأرض ، بفعل اكتشاف المجاهر وتطور التحليل الكيميائي والمعدني،إمكانية دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمختلف الصخور والمعادن والتعرف علي مكوناتها، بالإضافة إلى التطور العلمي في القرنين الأخيرين الذي ساهم في إمكانيات تحديد مواقعها والتعريف بخصائصها الفيزيائية مثل اللون والصلابة والمخدش والمكسر وغيرها، وخصائصها الكيميائية مثل التعامل مع الأحماض أو الكواشف والذوبان في الماء أو الانحلال بالحرارة، والبيئات التي ساهمت في تكوينها، ومن بعد ذلك إمكانيات معالجتها وإثراؤها وتحديد مجالات استخدامها وفقا للمعطيات التي يتم الحصول عليها، وقد عرف علماء العرب والمسلمين الخامات المعدنية بمختلف أنواعها،وقاموا بدراسة كل نوع منهما وذلك حسبما يلى :

أولا : الخامات الفلزية

بما يتعلق بالخامات الفلزية يجب أن نشير هنا إلى أن الفلزات التي كان يتم التعامل معها في الفترة التي كان يقوم فيها علماء العرب والمسلمين كانت ثمانية فلزات بما فيها الزئبق رغم أنهم لم يعتبروه فلزا حينذاك، ومن الملفت للانتباه انه قبل عدة قرون من ظهور علوم الأرض وتطورها أن كلا من شهاب الدين التيفاشى في كتابه "أزهار الأفطار في جواهر الأحجار"، و ابن الاكفانى في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" قد انتهجا نفس الأسلوب عند حديثهما عن الصخور و/ أو المعادن ووصفهما، كما كان القزوينى هو الآخر ممن قاموا بدراسة الصخور والمعادن في كتابه عجايب

المخلوقات وغرائب الموجودات .وسوف نتناول فيما يلي ما ذكروه حول الصخور والمعادن، لاسيما الفلزات السبعة التي كانت معروفة لديهم.

ولعله من الأفضل أن نتابع ما ذكره القزويني عند وصفه لخصائص تلك الفلزات باقتباس بعض ما كره في هذا الصدد مما يلي:

الذهب :

[.. الذهب لا يحترق بالنار لان النار لا تقدر على تفريق أجزائه ولا يبلى في التراب ولا يصدى على طول الزمان وهو لين اصفر براق حلو الطعم طيب الرائحة ثقيل رزين..].

الفضة :

[.. الفضة أن أصابتها رائحة الكبريت اسودت،وان أصابتها رائحة الرصاص والزئبق تكسرت عند الطرق..].

ويصف اختبارا حول خصائصها بقوله :[.. وان طرح الكبريت على مذابها احترقت واسودت وتكسرت كالزجاج،وإذا ألقى فيها شئ من البورق (البوراكس) ردها إلى حالها لكن ينقص منها الشيء الكثير..].

النحاس

[..قريب من الفضة ليس بينهما تباين إلا بالحمرة واليبس (الصلابة) وكثرة الوسخ أما حمرته فمن كثرة حرارة كبريته..].

ويصف اختبارا عن خصائص النحاس بقوله :[.. وإذا دنيت (تم تقريبها) من الحموضات أخرجت زنجاره (الزنجار هو صدأ النحاس الذي

يتسم بظهور صدأ النحاس الأخضر الذي هو عبارة عن كربونات النحاس بفعل تفاعل النحاس مع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو الرطب) ...].

الحديد

[.. هو ثلاثة أصناف "السابورقان" و"لانيث" و"الذكور"، و"السابورقان" هو الفولاذ المعدني..].

الرصاص

[..انه صنف من الفضة دخلت إلى مادته ثلاث آفات نتن الرائحة والرخاوة والصرير..]ـ ثم يتابع وصفه قائلا [.. والرصاص يذوب من حرارة الشمس لكنه لا يحترق منها البتة وإذا أذيب بالنار يحترق..].

ثم تحدث عن أحد مجالات استخدام فلز الرصاص بقوله :[.. ويدلك الرصاص بالملح والدهن دلكا قويا ثم يؤخذ السواد الحاصل منه ويطلى به السيف أو أي شيء من الحديد فانه لا يصدأ..].

القصدير

ويطلق عليه العرب اسم "الأسرب" [.. يتولد كالرصاص وهو صنف رديء منه،ومن خاصيته تكليس الذهب وتكسير الماس..].

الخارصين (الزنك)

[..لونه اسود ضارب للحمرة..].

وننتقل بعد ذلك لنقتبس مما ذكره "التيفاشي" عن ذات الفلزات السبعة المشار إليها فيما سبق حسبما يلي :

الذهب

[.. اعلم أن الذهب ملك الأجساد ورأسها بل أفضل الجواهر وأعدلها واشرف الأجساد و اكملها وهو برئ من الآفات نقى الجسد والروح..].

ويواصل وصفه للذهب بقوله: [..ولا يخفى عن آهل النظر أن نورانيته وإشراقة وصفاء لونه من الهواء وحمرته من النار وثقله من الأرض ولينه من الماء،ولا يقدر ركن من الأركان أن يهدم تركيبه..].ويتحدث عن أنواعه فيقول :[.. وأحسن أنواعه أن يكون لينا احمر،حمرته أشبه بحمرة النار،ومعادنه كثيرة في البلدان لا سيما في بلاد المغرب والزنجبار..], و يقصد بالزنجبار (جزيرة " جنزبار " بالمحيط الهندي شرق القارة الإفريقية و التي تقع ضمن " تنزانيا " في الوقت الحاضر).

الفضة

[..اعلم أن الفضة اقرب الأجساد إلى الذهب لنقاء جوهرها..].

النحاس

[.. والجيد منه الأحمر الأشقر الخالص من الشوائب طبيعته حار يابس..].

الحديد

[.. اعلم أن الحديد صنفان صلب شديد يسمى بالفارسية " شابورقان " وبالعربية " الذكر " وربما يسمى فولاذا طبيعيا، وصنف رخو يسمى بالعجمية "

نرم آهن" وبالعربية "الأنثى" ومنه صنف مصنوع من "الزم آهن "يسمى فولاذا مطلقا..].

القصدير

[.. الرصاص الأسود يسمى "الأسرب" من خواصه انه إذا جعل في بيت عفن الهواء ندى وثقل وبان فيه زيادة..].

لنتابع معاً مدى دقة كل من "القزويني" من جهة،و"التيفاشي" من جهة أخرى التي يصف بها كل منهما الفلزات التي كانت معروفة وشائعة على آثام كل منهما،ومن المثير للانتباه أن كل منهما عندما تحدث عن فلز "الحديد" أشار إلى انه من ثلاثة أصناف،وان تلك الأصناف الثلاثة ما تزال معروفة في عصرنا الحاضر، مما يشير إلى وجود تطور في تقنيات استخلاص فلز "الحديد" للحصول على تلك الأصناف الثلاثة منه،فقد تحدث كل منهما إلى ما نطلق عليه في أيامنا الحالية اسم "الحديد الزهر" أو "حديد الصب" ــ (cast iron) ــ والتي أطلق عليها العرب اسم "الذكر" أو "الذكور" نظرا لقساوته،وهو نوع من الحديد يتسم بوجود نسب من الكربون ضمن محتواه تجعل منه فلزا قابلا للكسر والتقصف وغير قابل للطرق أو السحب و إنما يصنع في تصنيع القوالب الحديدية المصبوبة مثل "مفارم اللحم اليدوية"، والنوع الثاني من فلز الحديد وهو ما يطلق عليه اسم "الحديد المطاوع" ـ (wrought iron)) ـ و هو نوع من فلزات الحديد التي تتسم بوجود الكربون بنسب ضئيلة للغاية، وهو الصنف الذي يطلق عليه العرب اسم "الأنثى" أو بالفارسية اسم "نرم آهن" نظرا لرخاوته،والذي يتسم بليونته وقابليته للطرق والسحب والتشكيل، أما النوع الثالث من فلزات الحديد فهو الذي يعرف بالعربية باسم "الفولاذ" أو

باللغة الفارسية اسم الشابورقان ، وهو صنف من أصناف الحديد التي تعتبر مرحلة متوسطة بين الصنفين السابقين بوجود نسب محسوبة من الكربون ضمن مكوناته،والذى كان يستخدم في تصنيع السيوف والأسلحة الأخرى، مما يشير إلى أن العرب والمسلمين كانوا يمثلون مراحل متقدمة من مراحل التعامل مع خامات الحديد والتوصل إلى تصنيع مختلف الأصناف المشار اليها منه، رغم أن تقنيات استخلاص ومعالجة وتصنيع الحديد والصلب لم تشهد هذا التقدم المذهل إلا في القرن السابع عشر ومع بدء الاستغناء عن قطع الأشجار لاستخدامها كمصدر للطاقة والاختزال في عمليات تصنيع واستخراج فلز الحديد بموجب مرسوم ملكي من الملكة فيكتوريا للحفاظ على الغابات في بريطانيا، الأمر الذي قاد إلى ضرورة البحث عن مصادر أخرى للطاقة والاختزال والتي وجدوها فيما بعد في الفحم الحجري من بعد القزوينى و التيفاشى بقرون.

المعادن والأحجار النفيسة

لقد عرف الغرب والمسلمون المعادن والأحجار الكريمة وشبه الكريمة، مثلما عرفها من قبلهم من أصحاب الحضارات السابقة كالفراعنة والرومان وغيرهم،واهتموا بتلك المعادن والأحجار الكريمة اهتماما كبيرا،ونالت لديهم مكانة عظيمة،لاسيما وأنها كانت تستغل في تصنيع المصوغات والمجوهرات وترصيع الخواتم والسلاسل التي كان يضعها علية القوم من الرجال والنساء، أو التيجان وأغطية الرأس، وكافة ما يلزم النساء من الحلي، إضافة إلى أنها كانت تعد بمثابة الرصيد المالي الذي يميز علية القوم، ومظهرا من مظاهر

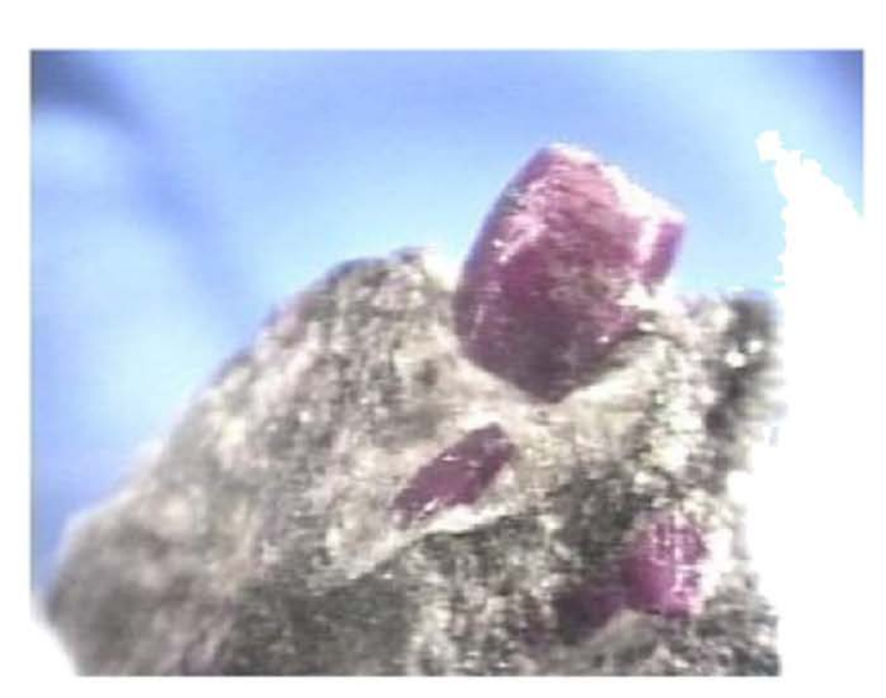
الثراء، وغير ذلك من الأغراض، لذلك لم يكن من الأمور المستغربة أن يكون هناك خبراء في مجال البحث والتنقيب والفحص والفرز لتلك المعادن والأحجار الكريمة، بل أن العديد من الكتب التي تتحدث عن تلك المعادن والأحجار، لعل من أبرزها كتاب "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" الذي ألفه "ابن الاكفانى"،وكتاب "أزهار الأقطار في جواهر الأحجار" الذي ألفه "التيفاشى"، وكتاب "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" الذي ألفه "القزوينى"، وكتاب "معدن النوادر في معرفة الجواهر" الذي ألفه "البيهقى".

سنحاول فيما يلي التعريف بعدد من الأحجار الكريمة وشبه الكريمة من خلال الأوصاف والخواص التي أطلقها عدد من علماء العرب والمسلمين وكما أوردوها في كتاباتهم عنها من أمثال "ابن الاكفانى" و"التيفاشى" و"القزوينى" قبل قرون من ظهور علم "المعادن ـ mineralogy" الذي يعتبر في الوقت الحاضر أحد ابرز علوم الأرض التي تختص بدراسة المعادن بمختلف أنواعها والتعريف بخصائصها الكيميائية والمعدنية والمجالات التي يمكن أن تدخل فيها وذلك حسبما يلي :

الياقوت. Ruby

هو صورة من صور ثالث أكسيد الألومنيوم المتبلرة والتي تعرف باسم الألومينا والتي من أبرزها معادن "البوكسايت" التي تعتبر المادة الخام لفلز الألومنيوم من جهة، وقد تظهر أيضا بصورة متآصلة تحتوى ذات التركيب الكيميائي وتختلف من حيث الهيئة المعدنية والبلورية، وتعرف باسم "الروبى ـ ruby"، وهو عبارة عن معدن متبلر صلب للغاية،حيث تصل صلابته إلى (9) حسب مقياس "موهز" للصلابة الذي تم استحداثه من قبل قرنين تقريبا، وهو

مقياس لاختبار الصلابة تبدأ من معدن "الطالق" (التالك) الذي يعتبر اقل المعادن صلابة، وتنتهي بمعدن "الماس" الذي يعتبر أقسى واصلب المعادن مرورا بمجموعة من المعادن مثل الجبس والكالسايت والكوراندوم وغيرها، ويعتمد هذا المقياس الذي ينقسم إلى عشر درجات على أن المعدن الذي يحمل الرقم الأعلى يخدش المعدن الذي يحمل الرقم الأسبق له من حيث الترتيب، مما يجعل منه يحتل المركز التالي للماس من حيث الصلابة و القساوة، عليه.. فان معدن "الياقوت" هو أيضا صورة متأصلة من صور معدن "الكوراندوم" التي تتسم بكونها معدن متبلر بألوان متعددة مثل الأصفر أو الأزرق أو الأبيض، إضافة إلى الأحمر الذي يعتبر ابرز أنواعه ذيوعا بالنظر إلى اختلاف محتواه من الشوائب من اكاسيد الحديد،ويعتبر الياقوت بمختلف أنواعه كأحد الأحجار الكريمة في حالة وجوده بصورة بلورات نقية.



معدن "الروبي"

لقد أشار "ابن الاكفاني" إلى معدن "الياقوت" حيث تحدث عنه بالتفصيل وقام بتصنيف أنواعه وذلك حسبما يلي :[.. الياقوت أصنافه أربعة الأحمر وهو أعلاها رتبة وأغلاها قيمة والأصفر والأزرق والأبيض، والأحمر سبعة مراتب أعلاها الرماني ثم البهرمانى ثم الأرجواني ثم اللحمي ثم البنفسجي ثم الجلنارة ثم الوردي..].

ثم يتحدث عن جودة الياقوت فيقول :[..و أجود هذه الألوان كلها ما توفر صبغه وماؤه وشعاعه وخلا من النمش (يقصد البقع البيضاء والسوداء) ومن الحرمليات (يقصد أية حجارة تكون مختلطة به) ومن الرتم (يقصد أية مواد أو شوائب شبه طينية) ومن التفث (يقصد وجود تصدعات أو خدوش)،وهذا قد يكون أصليا أو عارضا.].

ثم يشير إلى نوعيات "الياقوت" و الاختبارات التي ينبغي إجراؤها للتأكد من جودته فيقول :[.. من عيوبه أيضا اختلاف الصبغ فيشبه البلقة،ومنها غمامة بيضاء صدفية تتصل ببعض سطوحه فان لم تكن غائرة ذهبت بالحك،وإذا خالط الحمرة لون غيرها يزول بالحمى بالنار بتدريج وتبقى الحمرة خالصة لا يثبت على النار غيرها ومتى زالت الحمرة بالحمى فليس بياقوت..].

وعن مواقع لتواجدات معدن "الياقوت" يقول :[.. معدن الياقوت بجبل يسمى "الراهون" (وهو يعنى الجبل الذي يزعمون أن آدم ـ عليه السلام ـ هبط عليه بعد خروجه من الجنة إلى الأرض،وان أثر قدمه ما تزال مطبوعة

هناك) في "سرنديب" (يعنى جزيرة سيريلانكا حاليا) ومكران" معدن الياقوت الأصفر والأزرق (موقع يقصد منه انه موضع استخراج الزبرجد الأصفر والأزرق)، وتحت جبلها "البرق" معدن الياقوت الأحمر (موقع يقصد منه انه موضع استخراج الزبرجد الأحمر)..].

وسف خصائص الياقوت الطبيعية من حيث صلابته ومقارنتها بصلابة الماس فيقول :[.. والياقوت اصلب الجواهر ولا يخدشه منها إلا الماس ولا ينجلي بخشب العشر الرطب و انما يسوى بالسنباذج (يعنى صورة أخرى متأصلة من صور معدن "الكوراندوم" والذي يعرف باسم "الايمرى - emery)..].

الزبرجد. Olivine

وهو نوع من نوعيات المعدن الذي يعرف حاليا باسم "الأوليفين - Olivine" الذي يعتبر من بين أحد مكونات الصخور النارية الأساسية، وهو معدن مركب من سيليكات الماغنسيوم،ويتسم بلونها الأخضر الزيتوني الذي اشتق منه اسمه نسبة إلى اسم الزيتون باللغة الأجنبية "Olive"، وفى وصف معدن "الزبرجد" فان "التيفاشى" يقول : [.. الزبرجد فستقى اللون شفاف لكنه سريع الانطفاء لرخاوته،وقيل أن معدنه بالقرب من معدن "الزمرد"..].





معدن "الأولفين" أو "الزبرجد"

ثم يتحدث عن دور بعض الأشخاص في القيام بنبش قبور قدماء المصريين للحصول على هذا المعدن، بل أن البعض منهم قام بعرضها عليه شخصيا وتولى دراستها حيث يقول :[..كنت أجد الفص وعليه قشرة بنفسجية قد سترت لونه فإذا جلي خرج في غاية صفاء الجوهر وحسن المائية..].

الزمرد. Emerald

الزمرد صورة من صور سيليكات الألومنيوم و البيريليوم ،والتي تعتبر صور متآصلة من صور معدن "البيريل ـ beryl"،وهو معدن متبلر متفاوت الألوان لكن يغلب عليه اللون الأخضر الفاتح، وهو من المعادن التي تتواجد ضمن أجسام البجماتايت في الصخور الجرانيتية المتحولة مع معادن من المايكا.



معدن "الزمرد"



مجموعة من معادن "البيريل أو"الزمرد"

ويبدو أن لهذا المعدن مكانة هامة لدى العرب والمسلمين باعتباره أحد الأحجار الكريمة، حيث أشار إليه "المسعودى" بصورة واضحة عن مواقع تواجده في مصر بقوله : [..ومعدن الزمرد في الصعيد الأعلى من أعمال مدينة "قفط" (في مصر) ومنها يخرج هذا المعدن، والموضع الذي فيه الزمرد يعرف بالخربة مفاوز وجبال، والبجة (يقصد قبائل النوبة) تحم هذا المكان المعروف بالخربة واليها يؤدى الحفارات (يقصد رسوم الحفر) من يرد إلى حفر الزمرد،والزمرد الذي يقتلع من هذا المكان يتفرع إلى أربعة أنواع :

النوع الأول منها يعرف "بالمر"،وهو أجودها و أغلاها ثمنا وهو شديد الخضرة كثير الماء (يعنى شفاف للغاية) تشبه خضرته بأشد ما يكون من السلق خضرة وهذا اللون غير كدر ولا ضارب إلى السواد.

النوع الثاني، يدعى "بالبحري"، ومعناهم في هذه التسمية هو أن ملوك البحر من السند والهند والزنج والصين ترغب في هذا النوع من الزمرد وتباهى في استعماله ولباسه في تيجانها وأكاليلها وخواتيمها واسورتها فسمى البحري لما ذكرنا،وهو ثاني المر في الجودة وتشبه خضرته بالأول والماء كفراخ ورق الآس (يقصد الشفافية) الذي يظهر في أوائل أغصان الآس (نوع من الأشجار) وأطرافه.

والنوع الثالث يعرف "بالمغربي" ومعناهم في هذه التسمية وإضافتهم إياه إلى المغرب هو أن ملوك المغرب من الإفرنجة والنوكبرد والاندلس والجلالقة والوشكند والصقالبة والروس، وان كان أكثر هؤلاء الأمم متصلين بالجدي وهو ما بين المشرق والمغرب على حسب ما ذكرنا من ديار ولد يافث بن نوح،يتنافسون في هذا النوع من الزمرد كتنافس من ذكرنا من ملوك الهند والصين في النوع المعروف بالبحري.

والنوع الرابع هو المسمى "بالأدهم" وهو أدنى الأنواع واقلها ثمنا لقلة مائه وخضرته، وهذا النوع يتفاوت في اللون من الخضرة في القلة والكثرة..].

لقد كان ما سبق ما أشار إليه "المسعودى" عندما تحدث عن الزمرد وأنواعه، ويتبين أن هذا المعدن الطبيعي كان يكتسب أهمية بالغة.

من ناحية أخرى،فان "ابن الاكفانى" قد أشار إلى معدن "الزمرد" وقام بوصفه هو الآخر في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" بقوله: [..الخضرة تعم كل أصنافه وافضله ما كان مشبع الخضرة ذا رونق وشعاع لا

يشوبه سواد ولا صفرة ولا نمش ولا حرمليات ولا عروق بيض ولا ثفوت ليس يكاد يخلص عنها ودونه الريحاني الشبيه بورق السلق الطري..].

أما "التيفاشي" فانه يتحدث في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" عن معدن الزمرد وعن مواقعه وأماكن تواجده وكيفية استخراجه من الصخور الحاوية له، بل انه قام بزيارتها والتحدث مع المسئولين عن المناجم التي تستخرجه، حيث يقول :[.. معدن الزمرد الذي يؤتى به من التخوم من بلاد مصر والسودان خلف أسوان يوجد في جبل هناك ممتد كالجسر به معادن تحفر فيخرج منها الزمرد قطعا صغيرة كالحصى منبثة في أتراب المعدن، وأخبرني رأس المعدنيين في مصر المكلف من قبل السلطان بهذا المعدن أن أول ما يظهر من معدن "الزمرد يسمونه "الطلق" وهو حجارة سوداء ذات حمرة إذا حمى عليها النار خرجت مرقشيشا ذهبية (يقصد معدن الماركزايت) قال (يقصد المشرف على التعدين) ثم يحفر فيجد طلقا هشا فيه الزمرد في تربة حمراء لينة مشتملة عليه وربما أصيب العرق منه متصلا فيقطع وهو جيده واما صغيره فانه يصاب في التراب بالمنخل وذلك انهم ينخلون التراب ثم يوجد خلاله وليس كما يغسل تراب الفضة فيوجد فيه الحجر بعد الحجر ويوجد بعضه على تراب اسود كالكحل إلا انه صغير كالخردل أو اكبر قليلا..].

ويتضح مما أشار إليه "التيفاشي" أن معدن الزمرد يتم استخراجه وفق أساليب معينة، فمن أقوال المسئول عن أعمال الحفر لاستخراج الزمرد للتيفاشي فانه يتضح وجود معدن "الطلق" وهو المعدن الذي يعرف في الوقت الراهن باسم "التالك ـ talc".

الطالق Talc.

هو عبارة عن معدن طبيعي له ملمس دهني صابوني، ولذلك يعرف باسم "حجر الصابون ـ soap stone" ويعد أحد مكونات الصخور النارية وهو مركب طبيعي من سيليكات الماغنسيوم، وهو يعد أحد مكونات الصخور النارية،وانه يتواجد ضمن عروق البجماتايت في الصخور المتحولة، وان هذا المعدن يشتمل على مركبات كبريتيدية حديدية يتم الحصول عليه عند تسخينها أطلق عليها اسم حجارة "المرقشيش"،والتي تعنى معدن "الماركزايت" الذي يعرف في وقتنا الراهن باسم "كبريتيد الحديد الأبيض ورمزه الكيميائي هو (FeS_2) والذي يتحول بعد تسخينه ليتم اختزاله إلى معدن "البايرايت" ذو اللون الذهبي،والذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد الحديد ورمزه هو (FeS)، وهذا ما يفسر ظهور "المرقشيش" ذهبي اللون الذي هو معدن "البيرايت" الذي يطلقون عليه اسم "ذهب المغفلين ـ foolish gold".





معدن "التالك" أو "الطالق"

ويتسم معدن الطالق بأنه معدن رخو يمكن قطعه بالظفر أو بنصل السكين من ناحية، بالإضافة إلى مقاومته العالية للحرارة من ناحية اخرى.

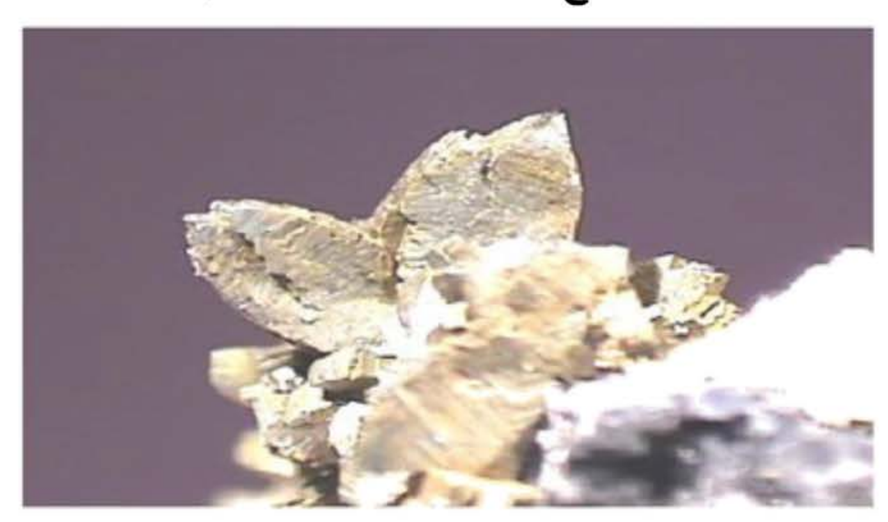
ويصف "التيفاشى" في كتابه "ازدهار الأفطار في جواهر الأحجار" هذا المعدن بقوله :[.. وهو فضي وذهبي، فالفضي صافى اللون والذهبي إلى الصفرة إذا دخل النار لم يحترق ولكنه يتكلس ولم يذب كسائر الأحجار..]، ثم يتحدث عن إمكانية استخدامه كمادة مقاومة للحرائق فيقول :[.. ومن هنا تقول الحكماء انه إذا حل و طليت به الأجسام حجبها عن أن تحرقها النار..]، ثم يشير إلى تواجده في الطبيعة حيث يقول :[.. يكون الطالق بجزيرة قبرس (يعنى قبرص) كثيرا منها يجلب جيده..].

أما "القزوينى" في كتابه "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" فيصف معدن "الطالق" بقوله :[.. هو نوعان ابيض غليظ القشر صافى

البياض، واحمر دقيق القشر لين الجس..]،ويصف مقاومته العالية للحرائق بقوله :[.. وهو ما لا تحرقه النار إلا بحيل..].

المرقشيش.Marcasite

هو صورة من صور كبريتيد الحديد وهو يتسم بلونه الأبيض ويعد صورة من صور المعدن الذي يعرف باسم "البيرايت" بلونه الذهبي، وقد وصف "القزويني" هذا المعدن بقوله :[.. انه أصناف منها ذهبية (يقصد معدن البايرايت) ومنها نحاسية وجميع هذه الأصناف يخالطها الكبريت..]



معدن "الماركزايت" أو "المرقشيش"



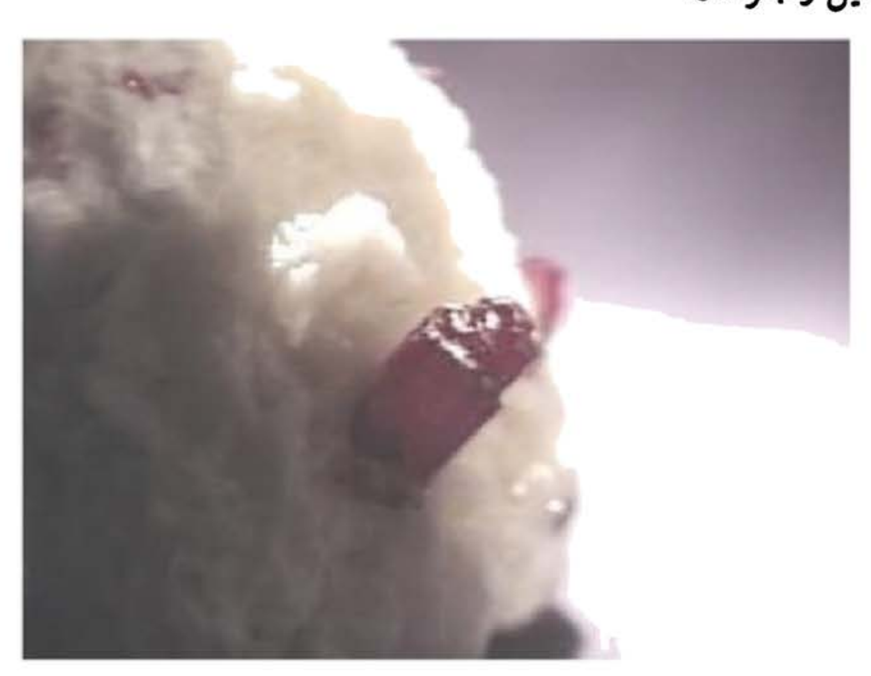
معدن "البايرايت"

الزئبق. Mercury

الزئبق هو المعدن الفلزي غير الصلب،حيث انه يبدو على هيئة فلز فضي اللون شبه سائل، وهو من العناصر شديدة السمية والتي تتسبب في الكثير من الأمراض الخطرة لمن يستنشقه أو يبتلعه،ويتواجد فلز الزئبق في الطبيعة ضمن مكونات أحد المعادن الكبريتيدية التي تتسم بلونها الأحمر الأرجواني وتعرف باسم "السينابار ـ cinnabar"، الذي هو عبارة عن مركب طبيعي من كبريتيد الزئبق،وقد عرف العرب والمسلمون هذا المعدن وعرفوه باسم "الزنجفر"، وبالرغم من أن العرب والمسلمون قد عرفوا الزئبق وعرفوا خصائصه الفلزية، إلا إنهم لم يعتبروه من ضمن العناصر الفلزية التي كانت سائدة في أيامهم ، لذلك كانوا يستبعدونه عند الحديث عن تلك العناصر الفلزية.

وكما سبق قوله،فان علماء العرب والمسلمين قد أشاروا إلى كل من عنصر الزئبق ومعدن "السينابار" أو كما أطلقوا علي الفلز اسم "الزئبق" وعلى

المعدن اسم "الزنجفر" في العديد من كتاباتهم، فقد ذكر "القزويني" في كتابه "عجائب المخلوقات" عملية تحويل فلز الزئبق إلى معدن "السينابار" بإضافة الكبريت ومدى خطورة التعامل معهما حيث قال :[.. أن الزيبق إذا طبخ في الزجاج على النار واستوثق رأس الآنية (يقصد أغلقت بإحكام) كيلا يطير الزئبق حدث منه الزنجفر واستحال بياضه إلى الحمرة حتى يصير كأحمر شيء فإذا انشقت هذه الآنية وأصاب بدن صانعه شيء من الزئبق أو من دخانه صار مرضا صعبا وربما يقتله..].ثم يتحدث عن معدن "السينابار" أو كما أطلقوا عليه اسم "الزنجفر" وعملية تصنيعه فيقول :[.. أن من الزنجفر معدني ومصنوع،فالمعدني يتولد من إسالة شيء من الكبريت إلى معدن الزيبق فيستحيل زنجفراً..].



معدن "السيناباار" أو "الزنجفر"

أما "ابن الاكفانى" في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" فانه يتحدث عن الزئبق بقوله :[.. الزئبق وما يستقى من معدنه ومن ما يستخرج من حجارة معدنية بالنار،ودخانه يهرب الحيات والعقارب من البيت و أقام منها قلة..].

وان ما سبق يشير وبوضوح إلى معرفة العرب والمسلمين لفلز الزئبق ومعدن "السينابار" معرفة واضحة ووافية، بل إنهم أدركوا تمام الإدراك مدى خطورة الزئبق أو دخانه في الأبدان سواء من جراء الاستنشاق أو لمس الأبدان،ومدى تأثيره الهدام على الجهازين الهضمي والتنفسي حيث أن تأثيراته تؤدى إلى العديد من الأمراض الخطيرة والمستعصية التي تؤدى إلى الموت في الكثير من الأحيان، ولقد اثبت العلم مؤخرا أن لفلز الزئبق تأثيرات ضارة جدا بالجسم عند تناوله بمقادير أعلى مما هو مسموح به للاستهلاك الآدمي ويعد أحد أسباب الإصابة بالعديد من الأمراض السرطانية مستعصية العلاج، واستنادا لتلك الحقائق فقد كان العرب والمسلمون يستخدمون دخان الزئبق كمبيد قاتل للأفاعي والعقارب لإخراجها من مخابئها والتخلص منها.

من ناحية أخرى، فقد قاموا بالعديد من الاختبارات والتجارب لتوليد الزئبق من خام "السينابار" أو القيام بالعملية العكسية، أي تحويل الزئبق إلى معدن "السينابار" بإضافة الكبريت إليه وتسخينه لتحويله إلى "كبريتيد الزئبق"، اى عملية تحويل عنصر الزئبق من الحالة العنصرية إلى حالة مركبة، أو العكس استخلاص عنصر الزئبق من المادة الخام المركبة ألا وهى "السينابار.

العقيق الأحمر. garnet

وهو أحد المعادن التي تنبثق عن سلسلة من المعادن السيليكاتية التي تتشكل من مجموعة متباينة من مكونات من عناصر من الكالسيوم أو الماغنسيوم أوالحديدوز أو الحديديك والمنجنيز والكروم، وهى معادن تتواجد بالمناطق التي تتسم بوجود الصخور المتحولة المرتبطة بالتماس بين الصخور النارية والصخور الرسوبية التي تعرضت إلى التحول بفعل تأثيرات الحرارة الهائلة من الصهير الذي تتشكل منه الصخور النارية، كما أنها قد تتواجد مصاحبة للماس ضمن عروق الكمبرلايت التي تعتبر أحد مصادر الماس، ومعدن العقيق الأحمر من المعادن الكريمة التي تتسم بألوانها ومقاومتها العالية للحت والتآكل نظرا لصلابتها العالية.



"الجارنت" أو "العقيق الأحمر"

وقد ذكر "التيفاشي" في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" معدن "العقيق الأحمر" وقام بوصفه وحدد مواقع لتواجداته حيث يقول :[.. العقيق خمسة أنواع، احمر ورطب وهو احمر إلى الصفرة وازرق واسود وابيض، و أجوده الأحمر الذي يعرفه العرب باسم "الينع"،وهو موجود بصنعاء اليمن وله معدن ببلاد الهند والسند،واليماني أفضل من الهندي،و أطلق عليه العقيق لأنه يعق بعض الحجارة أي لشقه إياها..].

أما "ابن الاكفاني" فقد قام بوصف "العقيق الأحمر" في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" على النحو التالي :[.. حجر يشبه الياقوت بعض الشبه تعلوه بنفسجية كثير الماء (يعنى شفاف جدا) لا شعاع له إلا في الأقل (أي انه معتم) وما كان له شعاع يشبه الياقوت وإذا اخرج من معدنه وجد مظلما ليس له شفوف (يقصد شفافية) فإذا قطعه الصناع خرج لونه وظهر حسنه و أنار ضوءه..].وحول مواقع تواجده قال :[.. يجلب من سرنديب (يقصد جزيرة سيريلانكا حاليا)..].

البلخش. Spinel

هو معدن طبيعي يتركب كيميائيا من الومينات الماغنسيوم والحديد، وقد تدخل ضمن تركيبته الكيميائية عناصر الخارصين (الزنك)، والنيكل، و المنجنيز، و الكروم مما يكسبه ألوان متعددة مثل اللون الأحمر والأخضر والأصفر.





معدن "الإسبينل" أو "البلخش"

لقد عرف العرب هذا المعدن و أطلقوا عليه اسم "البلخش" نسبة إلى إقليم "بذخشان" ببلاد فارس، وقد أشار إليه "ابن الاكفانى" في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" بقوله : [.. وان البلخش ثلاثة أنواع ويسمى "العقرب" واخضر زبرجدي واصفر و أجوده الأحمر وليس لجميعه شئ من خواص الياقوت ومنافعه وإنما فضيلة شبهه به في الصبغ والمائية والشعاع لا غير..]. ثم يستمر في إجراء المقارنة بينه وبين معدن "الياقوت" بقوله :[.. وقد سمى بلخشا إشارة إلى موطنه "بذخشان" وهو يتخلف عن الياقوت في الصلابة حتى انه يحتك بالمصادمات..].

الماس Diamond.

هو معدن طبيعي يتركب كيميائيا من عنصر الكربون، يتسم بأنواعه وألوانه المتعددة بالنظر إلى الشوائب التي قد تكون داخلة ضمن تركيبه وبصفة خاصة وجود الحديد، وهو معدن يميز بصلابته العالية جدا، بل انه اقسي واصلب المعادن الطبيعية، لذلك تستغل أنواع منه في تصنيع رؤوس حفر آبار التنقيب عن النفط والمياه والخامات المعدنية، وفى تصنيع المثاقيب ومستلزمات صقل المعادن وتقطيع وقص الزجاج وغيرها.





"الماس"

وقد عرف العرب هذا المعدن، حيث اشتقوا اسمه من اللفظ اليوناني أداماس ـ adamas " الذي أطلقوه على هذا المعدن،و أبدلوا حرف " الدال " إلى حرف " اللام " ليتحول إلى الاسم الحالي المعروف به إلى وقتنا الحاضر.

ويتحدث " ابن الاكفانى " في كتابه " نخب الذخائر في أحوال الجواهر " عن الماس ويصفه بقوله :[.. جوهر يشبه الياقوت في الرزانة والصلابة وعدم الانفعال من الحديد وقهره لغيره من الأحجار،وهو شفاف فيه بريق،ويوجد فيه الأبيض والزيتي والأصفر والأحمر والأخضر والأزرق والأسود والفضي والحديدي..].ثم يتعرض إلى وصف بلورة الماس حيث يقول :[..و أشكال

الماس كلها مضرسة (أي مسننة تشبه الأضراس) مخروطية ومثلثات مـن غـير صنعة (أي طبيعية)..].

أما عن خواص الماس من حيث صلابته وقساوته فانه يذكر ذلـك بقولـه :[.. ومن غريب الماس انه إذا طرق بمطرقة على سندان نكأ فيها (أي انه يثقبها ويندس داخلها) و لا ينكسر..].

وحول الماس تحدث "التيفاشـى "في كتابـه"ازدهـار الأقطـار في جـواهر الأحجار" واصفا أنواع منه من حيث أن بلوراته تكسر الضوء العـادي وتحللـه إلى ألوان الطيف و بقوله :[.. أن من الماس نوعـا لـه شـعاع عظـيم أن ظهـر ألقى شعاعه على ما يقرب منه حائطا كان ام ثوبا أو وجه إنسان بنـور مختلـف للضوء أشبه شئ بقوس قزح..] .من الواضح أن "التيفاشى "حين يتحدث عن تلك الخاصية فانه يشير إلى ظاهرة انكسار الضوء عند مروره عبر اوجـه المـاس البلورية ويحلل الضوء العادي إلى ألوان الطيف السبعة الـتي هـي عبـارة عـن البنفسجي والنيلي والأزرق والأخضر والأصفر والبرتقـالي والأحمـر، وهـى الظاهرة التي تحقق منها "اسحق نيوتن" ومن بعد "التيفاشى بقرون.

ويتحدث "القزوينى "في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجـودات" عن الماس ويصفه بقوله :[.. الماس حجر يقرب لونه من لون النشـادر الصـافي (أي شفاف) لا يلصق بشيء من الأحجار إلا هشمه وكسـره..]، ثـم يتحـدث عن خصائصه مـن حيـث انكسـار الضـوء العـادي عنـد مـروره عـبر أوجهـه البلورية من جهة، و استغلال خاصـية صـلابته وقسـاوته العاليـة مـن حيـث

استخداماته كمادة تستخدم في ثقب الأحجار الصلبة فيقول :[.. ولو جعلته ألف قطعة كان جميع قطاعه مثلثا،وكلما كان حجمه اكبر كان أقوى فعلا،والصناع يجعلون قطاعه في طرف المثقب ويثقبون بها الأحجار الصلبة..].

يتضح مما أشار إليه "القزويني" انه عرف خصائص الماس من حيث أن أوجهه تتسم بأنها مثلثة وتظل محتفظة بهذه الصورة مهما تعرضت إلى التهشيم، إضافة إلى ظاهرة قدرته على انكسار الضوء عبر أوجهه البلورية وانه يعد من اقسي واصلب المعادن الطبيعية إلى الحد الذي جعل العاملين في مجال تصنيع الحلي والجوهرات يستخدمون الماس في عمليات ثقب الأحجار مثلما يتم في الوقت الحاضر حيث تستغل خصائص انواع من الماس ذات الدرجة المتدنية في تلبيس رؤوس الحفارات الخاصة بحفر آبار المياه والنفط والخامات المعدنية.

اللازورد . Lapis lazuli

اللازورد صورة من صور المعدن المعروف حاليا باسم "الأزورايت" الذي يستغل في الوقت الحاضر باعتباره أحد خامات فلز النحاس التي تتواجد في المناطق التي تعرضت إلى الأكسدة من مواقع تواجدات خامات النحاس، وهو يتركب كيميائيا من كبريتات النحاس، وهو يتسم بلونه الأزرق السماوي ومنه اشتق اسمه من اللفظ اللاتيني " Lapis lazuli " الذي يعني "زرقة السماء"



معدن "الأزورايت" أو "اللازورد"

وقد ذكر "التيفاشي" في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار "معدن اللازورد" بقوله :[.. وهو حجر رخو طيني أجوده أشده إشراقا و أصفاه لونه السماوي المستوى..].

ويف اختبارات أجريت على هذا المعدن للتعرف عليه والتمييز بينه وبين الأنواع المغشوشة منه بقوله :[.. فإذا وضعت قطعة في جمر ليس فيه دخان خرج لسان دخان مخضبا بلون اللازورد ويثبت لون اللازورد على ما هو عليه وبهذه المحنة يختبر خالصة و مغشوشة..].

الفيروز. Turquoise

هو معدن طبيعي يتركب كيميائيا من مركب معقد من فوسفات كل من النحاس والألمونيوم المتميأة ويتسم بلونه الأزرق، وقد عرفه العرب و أطلقوا

عليه اسم "الفيروزج" اشتقاقا من الاسم الفارسي له حيث كان يتم جلبه من "نيسابور" بآيا الوسطى، وقد وصفه "ابن الاكفاني" في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" بقوله :[.. وهو حجر ازرق اصلب من اللازورد وكلما كان ارطب فهو أجود..].



معدن "التركواز" أو "الفيروز"

أما "التيفاشي" فقد كان أكثر تفصيلا عند وصفه معدن "الفيروز في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" بقوله : [.. الفيروزج حجر نحاسي يتكون من أبخرة النحاس المتصاعدة من معدنه، ويجلب من معدن له بنيسابور..]، ويلاحظ هنا أن "التيفاشي" قد أشار إلى جانب من التركيب الكيميائي لمعدن الفيروز عندما يشير إلى انه يتكون من أبخرة النحاس الذي ثبت فيما بعد بقرون انه بالفعل يشكل جزءا من تركيبه المعدني.

الدهنج. malachite



معدن "الملاكايت" أو "الدهنج"

هو معدن طبيعي يعتبر أحد خامات النحاس إلى تتواجد في المناطق المؤكسدة من تواجدات خامات النحاس، وهو يتركب كيميائيا من كربونات النحاس المتميأة،وهو معدن يتسم بلونه الأخضر المعرق بخطوط سوداء .

لقد تحدث "التيفاشي" عنه في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" بقوله : [.. الدهنج هو حجر رخو شديد الخضرة تلوح فيه زنجارية (يقصد أكسدة للنحاس وتحوله إلى كربونات النحاس بفعل الماء والهواء) وفيه خطوط سوداء دقيقة جدا وبما شابه حمرة خفيفة..].

وعن مواقعه وأماكن تواجده فانه يقول :[.. لا يوجد الدهنج إلا في معادن النحاس..].أي أن "التيفاشي" يؤكد على تواجد معدن "الملاكايت" أو

ما أطلق عليه اسم "الدهنج" يتواجد ضمن مواقع استخراج خامات النحـاس، ويتابع تحديد مواقع وجوده في الدولة الإسلامية حيث يقـول :[.. وأكثـر مـا يوجد في معادن "كرمان" و "سجستان" من بلاد "فارس"..].

الطالق (التالك) Talc



معدن "التالك" أو "الطالق"

هو معدن يتسم برخاوته وملمسه الصابوني الـدهني، وهـو يتركـب مـن سيليكات الماغنسيوم المتميأة، ويمكن التعرف عليه بسهولة لملمسه الصـابوني و إمكانية خدشه بطرف الأظافر أو بنصل السكين، كما انه يتسم بمقاومته العاليـة للحرارة، وهو من المعادن التي تتواجد في الطبيعة في منـاطق تحـول الصـخور

النارية الغنية بمركبات الماغنسيوم والحديد التي يطلق عليها اسم "الصخور المافية - mafic rocks".

ويصف "التيفاشي" في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" هذا المعدن الطبيعي بقوله :[.. الطالق فضي و ذهبي، فالفضى صافى اللون، والذهبي إلى الصفرة، إذا دخل النار لم يحرق ولكنه يتكلس ولم يذب كسائر الأحجار..].

ويتحدث عن إمكانية استخدامه لمقاومة الحرائق حيث يقول :[.. من هنا نقول الحكماء انه إذا حل وطلي به الأجسام حجبها عن أن تحرقها النار..].

آما عن مواقع تواجده فإن "التيفاشي" يحددها بقوله :[.. يكون الطالق بجزيرة قبرس (يعنى قبرص حاليا) كثيرا ومها يجلب جيده..].

اما "القزويني" في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" فانه يتحدث عن "الطالق" فيصفه بقوله : [.. هو نوعان ابيض غليظ القشر صافى البياض واحمر دقيق القشر لين الجس..]. وعن مقاومته للحرائق فانه يقول :[.. وهو ما لا تحرقه النار الا بحيل..].

المرقشيش (الماركزايت) Marcasite



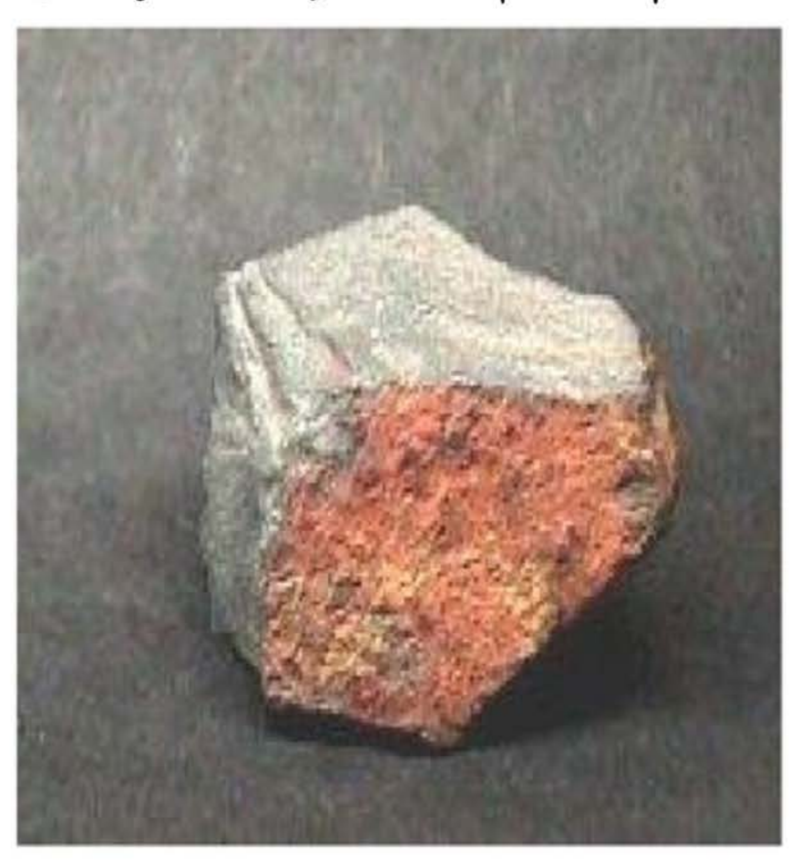
معدن الماركزايت (المرقشيش)

هو معدن طبيعي يعد صورة من صور كبريتيد الحديد إلى تعرف باسم البايرايت ، وهو معدن يتميز بلونه الأبيض الذي يميل أحيانا إلى اللون الذهبي.

وقد وصف القزويني في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات هذا المعدن بقوله :[.. انه أصناف منها ذهبية ومنها نحاسية وجميع هذه الأصناف يخالطها الكبريت..]. ومما ذكره القزويني فانه يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد تمكنوا من التعرف على مكونات هذا المعدن باعتباره يتكون من مركب من عنصري الكبريت والحديد في الأساس.

الخماهان (الهيماتايت) Hematite

هو معدن يتركب كيميائيا من أكسيد الحديديك المتميأة ويعرف في الوقت الحاضر باسم معدن "الهيماتايت"، ويتسم بلون الأحمر الدموي عادة، ولذلك يعرف باسم "حجر الدم"، لكنه قد يميل إلى السواد في بعض الأحيان.



معدن "الخماهان" أو "الهيماتايت"

ويشير "التيفاشى" في كتابه "ازدهار الأفطار في جواهر الأحجار" إلى هذا المعدن بقوله :[..الخماهان حجر اسود حديدي أجوده الشديد الذي يظهر إلى الحمرة الحديدية..].

الأحماض والقواعد الأرضية :

لقد عرف العرب والمسلمون العديد من المواد الكيميائية ذات الأصل الأرضي التي استخدمت أما في إجراء التجارب الكيميائية أو العلاج، أي أنها تكون مشتقة من معادن أو صخور، وهى عبارة عن مركبات معدنية مختلفة وتنقسم إلى قسمين هما :

- ما يختص بإمكانية استخلاص الأحماض منها و أطلق عليها العرب والمسلمون اسم " الزاجات "، وهى مركبات معدنية تشتمل عادة على عنصر الكبريت بالإضافة إلى الشق الفلزي، مثل معادن " الشب - alum " التي هي عبارة عن مركب معدني متبلر من كبريتات الألومونيوم والبوتاسيوم المتميأة، ومعادن " الزاج الأخضر " التي هي عبارة عن مركب من كبريتات الحديدوز، ومعادن " الزاج الأبيض " التي هي عبارة عن مركب من كبريتات الزنك.
- ما يختص بإمكانية استخدامها كأملاح طبيعية وكقواعد، و أطلق العرب عليها اسم " البوارق " مثل معدن " النطرون " الذي هو عبارة عن أملاح طبيعية تتشكل من كربونات الصوديوم، و " ملح الطعام " الذي هو مركب من كلوريد الصوديوم، و" الترونا " التي هى مركب من خليط من كربونات وبيكربونات الصوديوم.

وهناك العديد من المعادن التي لا يتسع المجال لذكرها، لكنها في مجموعها تشير إلى دور العرب والمسلمين في مجالات استغلال الموارد المعدنية المتاحة أفضل استغلال، استنادا إلى ما يملكونه من معلومات عن الأرض وما تشتمل

عليه من خيرات، بالإضافة إلى معرفتهم بمواقع الخامات المعدنية وكذلك المواد الأولية التي استخدمت في مختلف الأغراض ذات العلاقة بحياة الإنسان.

أن ما سبق الإشارة إليه لخير دليل على أن العلماء والمسلمين قد ساهموا مساهمة كبيرة في تطوير علوم الأرض بمختلف جوانبها، دون أن يتم ذكرهم أو الإشادة بأدوارهم فيما يتم ينشره من كتابات ومطبوعات في مجالات علوم الأرض، ولعل من الأمور التي تجعلنا نفخر بدور علماء العرب والمسلمين أن العديد من المعادن المعروفة حاليا ما تزال تحمل الأسماء العربية أو الفارسية، باعتبار أن فارس كانت جزءا من دولة الإسلام، او تلك المعادن التي كانت أسماؤها تحريفا لألفاظ إغريقية بفعل ما شهدته ديار المسلمين من نشاط في مجالات الترجمة،والتي كانت ـ في الواقع ـ الأساس الذي انطلقت منه الحضارة الإسلامية والعظمة العلمية التي ظلت ترفرف على العالم لعدة قرون.

الفصل الرابع

علم التتابع الطبقي

الفصل الرابع

علم التتابع الطبقي

Stratigraphy

تمهيد

في العام 1915 نشر "ويليام سميت ـ William Smith" ــ الذي كان يعمل مهندسا للساحة في إنجلترا ـ ملاحظات، استنبطها من خلال عمله في مجال هندسة القنوات وشق الطرق، تتعلق بظاهرة تتابع الطبقات وتعاقبها، والتي صارت فيما بعد الأساس لغلم جديد من علوم الأرض عرف باسم "التتابع الطبقي ـ Stratigraphy" .

رغم أن "ويليام سميت" لم يكن أول من أشار إلى ذلك خلال تلك الفترة، حيث كان أيامها يدور جدل بين علماء مختصين بدراسة الأرض حول طبيعة صخور القشرة الأرضية، وكانوا ينقسمون إلى فئتين، الفئة الأولى منهما كانت تعتنق أن الماء هو المصدر الأساسي لصخور القشرة الأرضية، والفئة الثانية كانت تعتنق فكرة أن باطن الأرض هو المصدر الأساسي لصخور القشرة الأرضية .

لكن الجديد في آراء "ويليام سميت" تمثل في انه قام بتصنيف التعاقب المتتابع لطبقات الصخور الرسوبية وفق أساس يعتمد على مبدأ بسيط للغاية الا وهو أن الطبقات السفلية في أي تتابع طبقي تعتبر الأقدم باعتبارها قد ترسبت أولا، وان الطبقات الأعلى تعتبر الأحدث باعتبارها آخر ما تم

ترسيبه، وان هذا المبدأ يعتبر ساريا ما لم يحدث ما قد يؤثر على هذا التتابع من ظروف قد تؤدى إلى انعكاس تلك الأوضاع رأسا على عقب .

ويدين الجيولوجيون ـ في الوقت الحاضر ـ لآراء "ويليام سميث" بالفضل لأنها فتحت الأبواب على مصراعيها أمام دراسة الصخور الرسوبية ومن بعدد ذلك تصنيفها وتقسيمها إلى عدة أنواع من تلك الصخور وارتباطها بالبيئة التي تكونت فيها من حيث كونها بيئة بحرية أو قارية أو بيئة انتقالية بين البيئتين المذكورتين والتي تقع في البيئة المتوسطة بين البيئة البحرية والبيئة البرية، وفى الوقت نفسه تخلو كتب هذا العلم تماما من ذكر أي دور لعلماء من العرب أو المسلمين حول هذا العلم الذين يصرون على انه أحد العلوم الحديثة التي لم يسبق أن تم التعامل معها، وسوف تبين السطور التالية أن علماء العرب والمسلمون قد تعاملوا مع هذا العلم وفق اجتهاداتهم وعلى ضوء ما كان متاحا في أيامهم التي سبقت "ويليام سميث" بقرون.

لقد كان لملاحظات الجيولوجيين منذ القرن التاسع عشر وحتى الوقت الحاضر حول بيئات الترسيب للصخور الرسوبية والتي أشارت إلى العلاقة الأزلية بين البر والبحر من جهة، وعدم ثبات كل من المحيطات والبحار والقارات على حالها منذ نشأة الأرض، بل أن تلك المواضع تغيرت عبر التاريخ الجيولوجي للأرض بفعل الحركات والرجات الأرضية الطبيعية بفعل ما يعرف حاليا باسم الانسياح القاري ـ Continental Drift" الناجمة عن توزيع القارات فوق صفائح تطفو فوق الجزء العلوي كم طبقة "الوشاح ـ mantle" في باطن الأرض،وهى الصفائح التي يطلق عليها اسم الصفائح التكتونية ـ Tectonic Plates"،وهى النظرية التي أعلن عنها "واجنر" انطلاقا من

ملاحظاته لطبيعة حواف القارات، لاسيما قارتي إفريقيا وأمريكا الجنوبية من تشابه تام من حيث إمكانية تطابق حوافها تمام الانطباق مما يشير إلى أنهما كانتا في يوم من الأيام ملتصقتان ببعضهما البعض ثم تعرضهما للتمزق عبر تاريخ الأرض، بالإضافة إلى ما تم العثور على بقايا لأحافير كائنات حية كانت تعش خلال العصور الجيولوجية، مما أدى إلى إدراك أن مواقع الأرض تغيرت وتبلت عبر تاريخ الأرض الجيولوجي، وان البحار كانت تعمر منطقة ما لفترات معينة خلال هذا العمر الجيولوجي،ثم انحسرت تلك البحار من بعد ذلك لتتحول إلى يابسة إلا إنها تظل محتفظة بالآثار الدالة على وجود تلك البحار سواء كانت على هيئة صخور رسوبية أو بقايا الأحافير أو الاثنين معا.

العلماء المسلمون والأرض

أن تلك النظريات التي ظهرت في القرن التاسع عشر والتي هلل لها علماء الغرب واعتبروها فتحا هاما لأحد مجالات علوم الأرض، قد سبقهم بقرون علماء من العرب والمسلمين إلى الحديث عنها، بل أن الظاهرة التي أدركها علماء الغرب حول انتقال البحار وتبدل مواقعها فوق سطح الأرض في القرن التاسع عشر، قد سبقهم "البيرونى" في كتابه "الآثار الباقية عن القرون الخالية" في الحديث عنها، فهاهو يتحدث عن شبه الجزيرة العربية ويصفه بقوله :[.. فهذه بلاد العرب وقد كانت بحراً فانكبس حتى أن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها، فإنها تبدى أطباقا من تراب ورمال ورضراض، ثم فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع على دفن قاصر إياها هناك، بل يخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على

أصداف وودع وما يسمى آذان السمك إما باقية على حالها و إما بالية فقد تلاشت وبقى مكانها خلاء متشكلا بشكلها ..].

التتابع الطبقي عند علماء المسلمين

يتبين مما ذكره " البيرونى "عند وصفه لمواقع معينة في شبه الجزيرة العربية بأنها كانت في الأصل مغمورة بمياه البحر الذي انحسر فيما بعد تاركا بعض الآثار التي تدل على وجوده السابق من الأحافير من أصداف لكائنات بحرية من "المسرجيات - pelecepods " و " الراسقدميات - Cephalopods " - التي أطلق عليها اسم " الودع "،و أشار أيضا إلى انطباع بقايا الأسماك في الرواسب والصخور الطينية عندما تطمر فيها وهى طرية ثم تتصلب من بعد ذلك لشكل ما يشبه صورة مطبوعة على تلك الرواسب الطينية.

أما " القزوينى " فقد أشار إلى ذلك الموضوع في كتابه " عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات " من حيث صيرورة البحر يابسة أو العكس، فهو يقول في ذلك : [.. ومن ذلك أمور أرضية مثل صيرورة اليبس بحرا كأرض يونان فإنها كانت بلادا معمورة والآن استولى البحر عليها كأرض ساوة فإنها كانت بحرا والآن لا يرى به اثر البحر ..].

ويتابع " البيرونى " في كتابه " الآثار الباقية عن القرون الخالية " وصف عملية الترسيب في البحار وبصفة خاصة ما يعرف حاليا بعمليات التتابع الطبقي فيقول :[.. وان البحار لشدة أمواجها وشدة اضطرابها وفورانها تبسط تلك الرمال والطين والحصى في قعرها (قاعها) سافا على ساف (اي طبقة فوق طبقة) بطول الأزمان والدهور، ويتلبد بعضها فوق بعض وينعقد

وينبت في قعور البحار جبالا وتلالا، كما تتلبد من هبوب الرياح وعاصي الرمال في البراري والقفار..].

لو نظرنا لما سبق مليا يتبين لنا أن هناك من سبق ' وليام سميث ' حول ملاحظاته عن التتابع الطبقي وأقدمية الترسيب من الأسفل إلى الأعلى، بالإضافة إلى تحديد وسائل الترسيب من المياه والرياح والتي ينتج عن عمليات تجمعها وتكومها فوق بعضها البعض في قاع البحر تشكيل الجبال والتلال التي تماسك بفعل الضغوط الهائلة علي تلك الرواسب .

تمدد وانكماش البحار

وفى إشارة إلى تأثير تكوين الجبال والتلال في قاع البحر إلى ازدياد اتساع البحر يقول :[.. انه كلما انطمرت قعورها (يقصد قيعان البحار) من هذه الجبال والتلال التي ذكرنا إنها تنبت، فان الماء يرتفع ويطلب الاتساع وينبسط على سواحلها لحو البرارى والقفار ويغطيها الماء، فلا يزال ذلك دأبه (يقصد البحر) بطول الزمان حتى تصير مواقع البرارى بحارا ومواضع البحار يبساً وقفارا..] .'

إذن يتبين مما سبق محاولة لتفسير ظاهرة تمدد وانكماش البحار من خلال تقدمها وتراجعها عبر العمر الجيولوجي للأرض، والتي تتفق إلى حد بعيد مع ما تكشف من معلومات حول ظهور الصخور الرسوبية ذات الأصول البحرية في مناطق صحراوية قفرة تتسم بالجفاف مما يشير إلى أن البحار كانت في مرحلة من مراحل العمر الجيولوجي مغمورة بمياه البحر وتزخر بالكائنات البحرية .

من ناحية أخرى فقد ذكر "المسعودى" في كتابه "مروج الذهب و معادن الجوهر" إلى نفس الحقيقة بقوله :[.. فليس موضع البر أبداً براً، لا موضع البحر أبداً بحراً، ويكون بحرا حيث كان مرة براً، ويكون براً حيث كان مرة بحراً ..].

ولم يكن "ابن سينا" بعيدا في آرائه عن كل من "البيرونى" و "المسعودى" عند الحديث عن تكوين الطبقات الصخرية في قيعان البحار حيث يشير في كتابه "الشفاء" إلى تلك الحقيقة بقوله : [.. ويجوز أن ينكشف البر عن البحر وكل بعض طبقة، وقد يرى بعض الجبال كأنه منضود سافاً فسافاً فيشبه أن يكون ذلك قد كانت طينتها في وقت ما كذلك سافاً فسافاً بعد أن كان ساف أرتكم أولا ثم حدث بعده في مدة أخرى سافاً آخر فارتكم، وكان قد سال على كل ساف جسم من خلاف جوهره فصار حائلا بينه وبين الساف الآخر فلما تحجرت المادة عرض للحائل أن انشق وانتثر ما بين السافين وان حائلا من ارض البحر قد يكون طينته رسوبية ويشبه أن يكون ما يعرض له انفصال الإرهاص من الجبال رسوبيا ..] .

ولتفسير ما ذكره "ابن سينا" أن البحر قد ينحسر و يتراجع عن البر بعد أن تتشكل الطبقات الصخرية في قاعه، وهو أمر طبيعي لان تتابع تكوين الطبقات في قاع البحر يؤدى آخر الأمر إلى تشكيل امتداد هذا القاع مع البر مشكلا أرضا جديدة بسبب تراجع وانحسار البحر، كما انه يلاحظ أن البعض من الجبال قد تكونت على هيئة طبقات متتابعة ومتعاقبة فوق بعضها البعض ومتراصة بصورة منتظمة، اما ما يعرف في علوم "التتابع الطبقي" باسم "عدم التوافق ـ unconformity "، اى انقطاع عمليات الترسيب لفترة من الوقت،

وهو سطح ينتج عن تأثير عوامل التعرية أو نتيجة لظروف تحول دون إتمام الترسيب واستمراره، ويحول دون استمرارية التتابع الطبقي بين الصخور الأقدم والصخور التي تصغرها، حيث يذكر "ابن سينا" إلى أن الطبقات التي تتشكل قد تتعرض في فترة من الفترات إلى عوامل التعرية أو الإزالة لأسباب متعددة مثل عمليات رفع الجبال، مما يؤدى إلى انقطاع تتابع العملية الترسيبية ، وقد تؤدى بعض تلك العمليات إلى انفصال صخورها وهو ما يطلق عليه "ابن سينا" اسم "الإرهاص"،ذلك أن "الراهصة" هى الحجرة أو الصخرة، بينما يطلق على "الرهص" على "الطين"، ومن الغريب والملفت للانتباه أن مثل لك الصخور الأقدم التي تجمع على هيئة صخور ضمن رواسب لصخور احدث تعرف في علوم التتابع الطبقي باسم " clastic rocks " ، عليه فان "ابن سينا" كان في غاية الدقة في استعمال اللفظ "الإرهاص" الذي يجمع ما بين الأحجار أو الصخور من جانب والطين من جانب آخر، وهى التي تنفصل من الجبال ليتشكل منها رسوبيات يتم نقلها بواسطة نقل من أبرزها المجارى المائية وترسبها في المحيطات والبحار عند مصباتها .

مما أورده كل من "البيرونى" و "المسعودى" و "ابن سينا" من سطور تشير بوضوح إلى اعتراف كل منهم بتقدم وتراجع المحيطات و البحار من موقع إلى آخر فوق سطح الأرض،وبالتالي تغيير السمة والصفات والخصائص الجيولوجية للأرض، بل أن تلك الحقائق التي أوردوها في كتاباتهم قد استندت إلى عدد من الملاحظات التي تبينت لهم تتمثل فيما يلي :

- أن العديد من التتابعات الطبقية من الصخور الرسوبية إنما هى نتيجة لعمليات ترسيب متوالية ومتتابعة لطبقات صخرية بحرية الأصل .

- الربط بين نوعيات الأحافير التي عثروا عليها في الصحارى والقفار، والمتمثلة في بقايا القواقع وعظام لأسماك وأصداف لكائنات حية، إنما هى مؤشرات على وجود بيئة بحرية كانت تغمر، فيما سبق، تلك المواقع، وفى الواقع فان تلك الملاحظة أنما تعتبر حجر الأساس لواحد من ابرز علوم الأرض التي استحدثت من بعدهما بقرون، والذي صار يعرف في الوقت الحاضر باسم "علم المستحثات أو الأحافير - Paleontology".

- أن مواضع كل من المحيطات والبحار من جهة، واليابسة من جهة أخرى، لم تكن ثابتة عبر الأحقاب والعصور الجيولوجية من عمر الأرض .

لقد أدرك علماء العرب والمسلمين العلاقة بين كل من البحر واليابسة عبر عمر الأرض، وكذلك دور تلك المحيطات والبحار في تكوين الصخور الرسوبية وتشكيل الطبقات وتتابعها في قيعانها طبقة فوق الأخرى .

العلماء وظاهرة الإنسياح القاري

ما يتعلق بما يعرف باسم "الانسياح القاري - Continental drift"، اى تحرك القارات وما ينجم عنه من عمليات لبناء الجبال وتوسيع أو تضييف البحار وبناء أو اندثار اليابسة التي ظهرت في القرن الثامن عشر، فعند الحديث عن "البحر الأحمر" الذي كان العرب الأقدمين يطلقون عليه اسم "بحر القلزم" باعتباره احد نواتج الرجات الأرضية وانسياح القارات،وانه نتج عن تمزق عند المنطقة التي كانت تربط القارة الإفريقية والقارة الأسيوية فى إطار القارة الأم الهائلة التي كانت تعرف باسم "جوندوانا"، لينتج عنها الشق

الذي اخذ يتعمق ويتزايد ليفصل شبه الجزيرة العربية عن القارة الإفريقية من جهة، واندفاع مياه المحيط الهندي القديم لملء هذا الشق الذي اخذ، مع مرور الأحقاب الجيولوجية، في التوسع من جهة أخرى، كما أدى هذا التوسع إلى نشوء العديد من الصدوع وبناء العديد من الجبال على شاطئ البحر من جهة ثالثة، ليبدو على صورته التي نراها اليوم، أشار عدد من علماء الغرب والمسلمين إلى تلك الحقيقة، وقبل قرون من إدراكها على يد علماء الغرب، فقد أوضح "القزويني في كتابه "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" عن البحر الأحمر الذي كان يعرف حينها باسم "بحر القلزم،ومن المثير للاهتمام انه قد أشار إلى أن شبه الجزيرة العربية كان ملتحمة بالقارة الإفريقية أول الأمر، وانه فيما ذكره حاول أن يجد تفسيرا لابتعادهما عن بعضهما البعض، كما انه اخذ يعمل على ربط الكثير من الظواهر مثل ارتباط اليمن بالقارة الإفريقية وإنها كانت ملتحمة بها،كما أن البحر قد سبق له أن غمر الكثير من أراضيها لفترات متباينة خلال عمر المنطقة الجيولوجي،حيث يقول : [.. بحر القلزم هو شعبة من بحر الهند (يقصد المحيط الهندي) جنوبيه بلاد البربر والحبشة وعلى ساحله الشرقي بلاد العرب، وعلى الغربي اليمن والقلزم اسم مدينة على ساحله سمي بها (يقصد مدينة السويس)، وكان بين البحر واليمن مسافة فقّد بعض الملوك الجبل بالمعاول ليدخل منه خليجاً صغيرا يهلك به بعض أعدائه فقطع من الجبل نحو غلوة سهمين أو ثلاث ثم أطلق البحر في أراضي اليمن فطفا الماء ولم يمكن تداركه فاهلك أمما كثيرة واستولى على بلاد كثيرة فصار بحرا عظيما ..].

وبطبيعة الحال حين ننظر إلى محاولة تفسير ظاهرة نشوء البحر الأحمر نجد انه نسبها إلى أساطير متناقلة ومتداولة وإنها عمل إنساني، لكن واقع الأمر وانه من خلال ما تم إجراؤه من الأبحاث والدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية على البحر الأحمر فقد تبين انه ما يزال يتسع سنويا بمقادير طفيفة للغاية لعدم اتزان القشرة الأرضية في تلك المنطقة التي تعرف باسم " أخدود شرق إفريقيا العظيم " الذي يمتد من سوريا والأردن في الشمال مرورا بالبحر الأحمر وبساحل شرق إفريقيا وصولا إلى الموزمبيق بجنوب شرق القارة الإفريقية والمتسبب بوجود سلسلة الجبال الممتدة على حافة هذا الأخدود، وانه بفعل هذا الوضع فإنها تشهد عدم استقرار تتمثل في العديد من الهزات الأرضية متفاوتة الشدة من حين إلى آخر.

كما حاول " القزويني " تفسير وجود " باب المندب " الذي يفصل ما بين كل من " اليمن " و " جيبوتي " باعتباره من فعل ملوك أقدمين الذين قاموا بحفر الجبل الفاصل بينهما ليتشكل من بعد ذلك " خليج عدن " الذي نجم عن تدفق مياه البحر إلى حد عدم إمكانية السيطرة عليه، وقد أوضح العلماء نتيجة الأبحاث الجيولوجية والجيوفيزيائية أن منطقة " باب المندب " هي ظاهرة طبيعية تعرض إلى الاتساع سنويا والى أن يأتي وقت تندفع فيه مياه المحيط الهندي لتطغى عليه وتغمره، لكن ما يجب أن نحيطه بالاهتمام ما أشار إليه من أن اليمن والقارة الإفريقية كانتا متصلتان، بذلك يعتبر من بين الأوائل الذين لاحظوا تلك الحقيقة، رغم أن هذا الانفصال كان لأسباب طبيعية بفعل الرجات الأرضية وعملات أتساع وانخساف البحر الأحمر.

تكوين وبناء الجبال

منذ ما يزيد عن القرنين الأخيرين بدأت علوم الأرض تشهد تطورات متتابعة كان من أبرزها ظهور علم جديد يهتم بعملية تكوين وبناء السلاسل الجبلية المعروفة فوق سطح الأرض والعديد من الإنخسافات وتقدم وتراجع المحيطات والبحار وأطلق على هذا العلم اسم "التراكيب الجيولوجية - Structural Geology".

انبثقت عنه من بعد ذلك سلسلة من العلوم الفرعية الأخرى، وقد ظهر العديد من النظريات التي تسعى إلى تفسير الكثير من الظواهر المتعلقة بنشوء وتكوين الجبال والوهاد والتي تنسب جمعها إلى علماء الغرب .

وكان من بين الفروع التي استحدثت واشتقت من علم "التراكيب الجيولوجية" من جهة، وتداخلت معه من جهة أخرى ما صار يعرف باسم "الجيولوجيا التركيبية لبناء الجبال - Mountain Structure"، الذي يتعلق بأنواع وتركيب تلك الكتل الهائلة التي تتشكل فوق سطح الأرض، حيث وضع علماء الغرب العديد من الفرضيات والنظريات حول أسباب وأسلوب تشكيل وبناء الجبال كان من بينها تلك الفرضية التي تعرف باسم "فرضية بناء الجبال - Orogeny" وهي فرضية تشير إلى أن تلك الجبال قد تكونت وتشكلت بفعل عمليات طي وتصدع للقشرة الأرضية نتيجة رجات وصدمات هائلة للغاية ناجمة عن عدم استقرار تلك القشرة الأرضية، وهي الرجات التي أطلق عليها اسم "الرجات الأرضية الشاملة - Tectonism"، حيث ترتبط هذه الفرضية بفرضية أخرى عرفت باسم "الانسياح القاري -

Continental Drift، والتي تشير إلى أن القارات تقع فوق صفائح هائلة تتحرك فوق طبقة "الوشاح" شبه السائلة في أعماق باطن الأرض،وان تلك الصفائح أثناء حركتها قد تتقارب أو تتباعد عن بعضها البعض، وأحيانا يصل هذا التقارب إلى حد الاصطدام الأمر الذي يؤثر على القشرة الأرضية ويؤدى إلى ما يشبه تجعدها وبالتالي طيها لتتشكل الجبال، وهذه الفرضية وضعها العالم "الفريد واجنر - Alfred Wagner" في العام 1912 مسيحي، ولم يتوقف "واجنر" عند هذا الحد في فرضيته، بل انه أشار إلى أن القارات بإشكالها الحلية إنما كانت تشكل في مجموعها كتلة قارية هائلة، بالنظر إلى ملاحظته لوجود تشابه بين حواف البعض منها مع بعضها البعض مثل ما يلاحظ من تشابه الحواف الغربية للقارة الإفريقية مع الحواف الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية وإمكانية تطابق كل منهما على الأخرى تمام الانطباق، وان تلك الكتلة القارية الهائلة قد تحطمت وتمزقت عبر التاريخ الجيولوجي للأرض نتيجة للارتطام المستمر والمتصل للصفائح الجيولوجية مع بعضها البعض، الأمر الذي أدى إلى بناء سلاسل من الجبال والمنخفضات في كافة القارات والتي من أبرزها سلسلة جبال "الأطلس" في شمل القارة الإفريقية، وسلسلة جبال "الألب" في القارة الأوروبية، وسلسلة جبال "الهيمالايا" في القارة الآسيوية، وسلسلة جبال "الابلاش" في قارة أمريكا الشمالية وغيرها .

من ناحية أخرى، فقد تبين لعلماء الغرب مؤخرا أن تلك الجبال تعد احد الوسائل التي قام بها كوكب الأرض ليحفظ توازنه، كما أن هناك سلاسل جبلية قد تتشكل عبر تاريخ الأرض من خلال تجريد جبال سابقة بفعل عوامل التعرية والتجريد والتي من أبرزها المجارى المائية التي تتولى

عملية انتزاع الرواسب من تلك الجبال لتنقلها لمسافات متفاوتة لتعيد ترسيبها عند مصباتها في البحار لتتراكم فوق بعضها البعض على هيئة طبقات تتزايد ع مرور الأحقاب الجيولوجية التي تقدر بعشرات الملايين من السنين لتتحول من بعد ذلك إلى سلاسل جبلية رسوبية الأصل، كما أن الرجات الأرضية تؤدى إلى طي لقشرة الأرضية، والتي قد يصاحبها حدوث تصدعات وتشققات يندفع منها المكونات الباطنية التي تعرف باسم "الصهير ـ magma" أما على هيئة صخور اندساسية باطنية من مجموعة الصخور الجرانيتية، أو على هيئة انبثاقات بركانية تتشكل من مجموعة الصخور البازلتية، والتي تظهر على هيئة كتل جبلية سواء على اليابسة أو في أعماق المحيطات والبحار.

أن ما سبق الإشارة إليه أنما هو تلخيص لفرضيات من قبل علماء الغرب ظهرت في القرنين التاسع عشر والعشرين من الألفية الثانية، إلا أننا عندما نطلع على ما أورده علماء العرب والمسلمين قبل أولئك العلماء بقرون، فنه سيتبين لنا أنهم قاموا من جانبهم بوضع فرضيات ونظريات عن بناء الجبال وتشكيلها.

ففي الفصل الذي يحمل عنوان "المعادن ولآثار العلوية" من كتابه "الشفاء" أشار "ابن سينا" إلى تكوين وتشكيل الجبال بقوله : [.. وأما الارتفاع فقد يقع لذلك سبب بالذات وقد يقع له سبب بالعرض، اما السبب بالذات فكما يتفق عن كثير من الزلازل القوية أن ترفع الريح الفاعلة للزلزلة طائفة من الأرض وتحدث رابية من الروابي دفعة، وأما الذي بالعرض فان يعرض لبعض الأجزاء من الأرض انخفاضا دون بعض، بأن تكون رياح ناسفة أو

رياح حفارة تتفق لها حركة على جزء من الأرض دون جزء، فيتحفر ما تسيل عليه ويبقى ما لا تسيل عليه رابيا، ثم لا تزال تغوص في الحفر الأول إلى أن تغور غورا شديدا ويبقى ما انحرف عنه شاهقا وهذا كالمتحقق من أمور الجبال وما بينها من الحفور والمسالك..].

عمليات التعرية الطبيعية

ثم يتحدث "ابن سينا" عن طبيعة الصخور ومدى مقاومتها من عدمه من حيث تأثرها بتفاوت عمليات التعرية والانجراف بفعل المجارى المائية، الأمر الذي قد يساهم في عملية تكوين الجبال من عدمه، حيث يتابع في نفس الفصل من كتابه "الشفاء" ذلك الأمر بقوله : [.. وربما كان الماء أو الريح متفق الفيضان، إلا أن أجزاء الأرض تكون مختلفة فتكون بعضها لينة وبعضها حجرية فينحفر الترابي اللين ويبقى الحجري مرتفعا، ثم لا يزال ذلك السيل يتحفر على الأيام وليتسع ويبقى النتوء،وكلما انحفر عنه الأرض كان شهوقه أكثر ..] .

مما كتبه "ابن سينا" يتبين لنا بكل جلاء ووضوح انه أشار إلى كيفية تكوين وتشكيل الجبال بفعل تأثير عاملين أحدهما اعتبره بأنه أحد نواتج الرجات الأرضية التي تتسبب في إحداث الزلازل التي قد تؤدى إلى تكوين الجبال بطيها والتي أطلق عليها علماء الغرب اسم "عملية بناء الجبال ـ Tectonism"، والعامل الثاني فقد تمثل في تأثير المجارى المائية وقدرتها على النحت والتعرية من جهة، والى طبيعة الصخور التي تمر بها تلك المجارى المائية من حيث مقاومتها لعمليات التعرية من عدمها والتي أطلق عليها علماء

الغرب اسم "عمليات التجوية التفاضلية ـ differential weathering وهي التي أوضحها العلماء المعاصرين بأنها عملية تحدث عندما تكون الصخور غير متجانسة في خصائصها من حيث الصلابة أو اللين مما يؤثر في درجات مقاومتها لعوامل التعرية حيث تصمد الصخور ذات المقاومة العالية، وتنهار الصخور ضعيفة المقاومة وتتعرض إلى التفتت ، فعلى سبيل المثال، فان الرياح والرطوبة يلعبان دورا هاما في المناطق الصحراوية حيث تبدو بين الحين والآخر تلك الأعمدة أو الكتل الصخرية التي تبدو منعزلة وكأنها جبال شاهقات بفعل مقاومتها العالية لعوامل التعرية ، في وقت قد تختفي وتندثر أنواع صخرية أخرى، وان عمليات التعرية سواء كانت بفعل الرياح أو بفعل المجارى المائية أو بأسباب غير ذلك من الوسائل تستغرق الكثير من الوقت يصل إلى ملايين السنين، لكنها في آخر الأمر تترك آثارها على البيئة، وحول هذا الأمر فان "ابن سينا" قد أشار إلى دور عوامل التعرية في تشكيل الصخر والرواسب الأخرى، حيث يذكر في نفس الكتاب الذي أشرنا إليه :[.. فإنك إذا تأملت أكثر الجبال رأيت الانحفار الفاصل فيما بينها متولدا من السيول ولكن ذلك أمر إنما تم وكان في مدد كثيرة فلم يبق لكل سيل أثره بل إنما يرى الأقرب منها عهدا،وأكثر الجبال الآن إنما هي في الانقراض والتفتت وذلك في عهود نشوئها وتكونها إنما كان مع انكشاف المياه عنها يسيرا والآن فإنها في سلطان التفتت الا ما شاء الله من جبال وان كانت تتزايد بسبب مياه تتحجر فيها أو سيول تؤدى إليها طينا كثيرا فيتحجر فيها،فقد بلغني كما احسب انه قد شوهد ذلك في الجبال ..].

لننظـر إلى مـا ذكـره "ابـن سـينا" و إشـارته إلى عوامـل التعريـة الطبيعيـة بمختلف صورها والتي قد تستغرق فترات طويلة جدا من الزمان، ودورهـا في تشكيل وتكـوين الجبـال، ونلاحـظ إلى إشـارته إلى أن الرواسـب تتعـرض إلى التفتـت بفعـل مـا صـار يعـرف اليـوم باسـم "عوامـل التعريـة التفاضـلية - Differential erosion"، مع ارتباط تكوين الجبال في المياه في بادئ الأمر، حيـث تتشكل السلاسـل الجبليـة ذات الأصـل الرسـوبي والـتي تنحسـر عنهـا الميـه بصورة تدريجية عندما يتكامل تشـكلها، ويوضـح "بـن سـينا" في كتابـه ذلـك بقوله : [.. فالجبال تكوُنها من أحد أسباب تكوُن الحجارة والغالبة أن تكونهـا من طين لزج جف مع طول الزمان تحجر في مدد لا تضـبط فيشـبه أن تكـون هذه المعمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة بـل مغمـورة في البحـار فتحجرت، إما بعـد الانكشـاف قلـيلا قلـيلا في مـدد لا يفـي التـاريخ بحفـظ أطرافها و إما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر..].

الرجات المولدة للجبال

بنظرة إلى ما أشار إليه "ابن سينا" في السطور السابقة، يتجلى لنا انـه قـد سبق كل من طرح الفرضيات والنظريات الحديثة حول تكوين الجبال بقـرون، حث أشار بشكل واضح إلى تصوراته عن عملية تكوين الجبال، وانه أشـار إلى الرجات المولدة للجبـال " orogeney " ، وهـى الرجـات الناشـئة عـن ارتطـام الصفائح الحاملة للقارات ببعضها الـبعض ليـؤدى هـذا الارتطـام إلى تعـرض الطبقات الصخرية إلى الطي والتمزق لتتشـكل طيـات محدبـة و طيـات مقعـرة تبدو على صورة جبال و أحواض،وانه قد ربط بين نشوء تلك لجبال مـع بـدء انكشاف المياه من فوق سطح الأرض وبروز اليابسة وظهورها بعـد أن كانـت

الأرض تتغطى جميعها تقريبا بالمياه، وهى حقيقة في الواقع، فقد بينت الدراسات الجيولوجية أن البحر المتوسط كان ممتدا ليغمر القارة الإفريقية لفترات طويلة من عمر الأرض تحت اسم محيط "الشيطس" ـ الذي يعتبر أصل لما هو معروف بالبحر المتوسط حاليا ـ وان هذا المحيط اخذ يتراجع تدريجيا إلى أن صار في وضعه الحالي،كما انه قد أشار بشكل واضح إلى دور الزمن الطويل جدا، الذي قدره علماء الجيولوجيا في العصر الحاضر بأنه قد يستغرق عشرات الملايين من السنين، وبالتالي فان عملية تكوين الجبال تستغرق مددا طويلة جدا "لا يفي التأريخات بحفظ أطرافها" على حسب قوله، أي أنها ضاربة في القدم إلى حد بعيد جدا لا يمكن تحديده .

من ناحية أخرى فانه يتبين مما أورده "ابن سينا" في النص السابق انه أورد إحدى الحقائق التي ذكرها علماء الجيولوجيا في العصر الحديث من أن الطبقات الصخرية فوق سطح الأرض، رغم ما يبدو من مظهرها، فإنها تعتبر جزءا لا يتجزأ من مكونات القشرة الأرضية، وإنها تتميز باللدونة الكافية التي تتيح لها أن تتشكل مثلها مثل الطين اللزج، وهى إشارة إلى دور الرجات الأرضية المولدة للجبال التي تساهم في إحداث الطي والتصدع، وبالتالي إلى استجابة الصخور إلى عمليات الطي وبالتالي تتشكل الجبال والأحواض والمنخفضات، لذا فانه أشار إلى أن تلك الجبال كانت صخورها عند بدايات تكوينها من طين لزج .

وتقدنا تلك الملاحظات إلى انه تمكن من التعرف على طبيعة الصخور وتصنيفها إلى نوعين أحدهما يتميز بمقاومته لعوامل التعرية وتأثيرات التجوية،

والآخر يتميز باستسلامه لعوامل التعرية وتأثيرات التجوية،وان لكل نوع من تلك الأنواع نماذجه وصوره التي يظهر فيها، فهو يشير عند الحديث عن عمليات تكوين الجبال إلى كل من الرجات الأرضية المولدة للجبال من جهة، ومدى تأثير طبيعة الصخور من حيث المقاومة أو الاستسلام لتأثيرات عوامل التجوية والنحت من جهة أخرى، ومدى ما ينتج عن ذلك من تشكيل وتكوين الجبال على مدى عمر الأرض عبر عشرات الملايين من السنين لينتج آخر الأمر سلاسل جبلية على جانبي المجارى المائية أو في قيعان البحار .

من نتائج الدراسات والأبحاث الجيولوجية والجيوفيزيائية في القرنين الأخيرين، فقد تبين أن سلاسل لجبال قديمة مثل جبال "الأبلاش" و "الروكى" في قارة أمريكا الشمالية من جهة، ومرتفعات "جنوب إفريقيا" من جهة أخرى، وغيرها، قد تعرضت على مدى الأحقاب والعصور الجيولوجية إلى سلاسل متعاقبة من عمليات التعرية والإزالة ثم الترسيب مرة أخرى، كما شبه أولئك العلماء ما جرى لتلك لسلاسل الجبلية بما يتعرض له جبال الثلج العائمة في المناطق المتجمدة من الأرض، والهائمة أيضا، حيث يتعرض ما هو مغمور منها في الماء إلى الذوبان المستمر، مع استمرار تعويض ما يفقد من تلك الجبال الثلجية بتكوين طبقات جديدة تحفظ التوازن بين ما يطفو فوق سطح الماء وبين ما غاطس ومغمور تحت هذا السطح، ولعل تلك الملاحظات كانت السبب الذي أدى إلى نشوء فكرة الصفائح القارية " continental plates "، التي تتمثل في الإشارة إلى ما هو متكشف فوق سطح الأرض من القارات، إنما يمثل الأجزاء الأقل كثافة من كتل أكثر كثافة في أعماق الأرض ترتكز فوق صفائح هائلة تطفو فوق الأجزاء العلوية من طبقة "الوشاح ـ mantle "

في باطن الأرض التي تتسم بميوعتها وأنها شبه سائلة نسبيا،وقد تبين من الدراسات والأبحاث أن أساس القارات المرتكزة فوق تلك الصفائح يتشكل من الصخور الجرانيتية، بينما تتشكل الصفائح ذاتها من الصخور البازلتية، و كلا النوعين من هذه الصخور يعتبر من الصخور النارية التي تتكون من الصهير في باطن الأرض، وان الصخور الجرانيتية تتشكل في أعماق الأرض من الصهير الذي يعرف باسم "الماغما"، بينما تتشكل الصخور البازلتية من الصهير الذي يعرف باسم "اللافا" التي تنبثق إلى سطح الأرض على هيئة طفوح وبراكين، كما أن الصفائح الهائلة الحاملة للقارات إنما هى تطفو فوق المكونات شبه السائلة للقشرة الأرضية الباطنية بأعماق الأرض كما يطفو جبل الثلج فوق سطح الماء .

وقد تأكدت تلك الحقائق بالدراسات والأبحاث الجيوفيزيائية ذات العلاقة بدراسة الزلازل والهزات الأرضية، حيث تبين أن الموجات الزلزالية التي تنتقل من زلزال معين تنتقل بسرعة اكبر عبر الصخور البازلتية عنها في الصور الجرانيتية، مما يشير إلى أن الكتل القارية إنما هي عبارة عن صخور جرانيتية، في حين أن الصفائح التي تحملها إنما هى عبارة عن صخور بازلتية، وأمكن تقدير متوسط سمك الصفائح القارية بأنه يتراوح بين 25 ـ 40 كيلومترا، وان سمك تلك الصفائح أسفل جبال الألب ـ على سبيل المثال ـ قد يصل إلى حوالي 60 كيلومترا، لذا فان عدم انتظام سمك سطح الأرض واختلاف التضاريس من وجود الجبال والوهاد والمرتفعات والمنخفضات ليس بالأمر العشوائي، إنما هو أمر تحكمه سنن و قوانين ونواميس ترتبط ارتباطا

وثيقا بتوازن كوكب الأرض ذاته فقد تمكن العلماء في القرنين الأخيرين من استنباط نظرية "تساوى التوازن ـ isostacy"، وهى النظرية التي تتحدث عن عملية توزيع القوى لكي يحدث توازن بين الأجزاء الضخمة من القشرة الأرضية ذات الكثافة الأقل بالنسبة إلى الأجزاء الأكثر ضخامة من الصفائح ذات الكثافة الأكبر بحيث يتسنى حفظ توازن الكتل القارية فوق تلك الصفائح التي تشبه كتلا هائلة هائمة وعائمة فوق كتلة هائلة وشبه سائلة من مكونات باطن الأرض، وبسبب هذا التباين في الاختلاف بين كثافات وإحجام كل من الكتل القارية البارزة وكذلك الصفائح القارية المغمورة،والتي تتحرك جميعها فوق الكتلة شبه السلسلة، مما يتطلب ضرورة أن تتكون كميات اكبر من الرواسب فوق المواد الأكثر كثافة بهدف إحداث هذا التوازن، مما يتسبب في رفع كتلة من القشرة الأرضية إلى الأعلى على هيئة جبال لتعويض ما قد يغوص إلى الأسفل و ينخسف من نفس الكتلة، وان ذلك يشبه إلى حد كبير العجينة الطرية اللدنة التي ترتفع من جانب عندما يتم الضغط عليها من جانب آخر، لذلك فان القشرة الأرضية حين تتعرض إلى الانخساف من جانب معين، فإنها، باعتبارها لدنة، ترتفع من جانب آخر لتشكل صور المرتفعات والجبال الهائلة في إطار ما يعرف بمبدأ التوازن .

الجبال كرواسي تحفظ توازن الاراضي

أن الحقائق التي توصل أليها علماء الجيولوجيا وعلوم الأرض عن اثر الجبال في تحقيق التوازن للقشرة الأرضية منذ قرون قليلة، قد سبقهم "ياقوت الحموي" في كتابه "معجم البلدان" حيث أشار إلى ذلك بقوله : [.. وقال

بعضهم أن الأرض ممزوجة من جسمين ثقيل وخفيف والخفيف شأنه الصعود والثقيل شأنه الهبوط ..] .

من بعد ذلك يتحدث عن دور الجبال في عملية توازن القشرة الأرضية بقوله :[.. أن الأرض كانت في الابتداء تنكفئ لصغرها وعلى طول الأزمان تكاثفت وثبتت وان الجبال عظام الأرض وعروقها ..] .

لكن فصل القول ذلك الذي ذكره الله سبحانه وتعالى في كتابه الحكيم الذي انزله على "محمد بن عبد الله" ـ صلى الله عليه وسلم ـ و هو النبي الأمي ، مما يشكل معجزة كبرى له عندما يشير إلى الجبال ومبدأ توازن القشرة الأرضية في عدد من آيات القرآن الكريم ويصفها بقوله في سورة "لقمان":[قَالَ تَعَالَى: ﴿ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَأَلْقَىٰ فِى ٱلْأَرْضِ رَوَٰسِىَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ ۚ وَأَنزَلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَنۢبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾ ﴾ لقمان: ١٠ ..]، وهو من الأدلة البليغة التي تشير إلى المسلمين قد أدركوا منذ قرون نظرية التوازن فوق القشرة الأرضية وقبل أن تظهر نظري الصفائح القارية ومبدأ توازن القشرة الأرضية عن طريق الانخساف من جانب والرفع من جانب آخر.

أما عن تعرض الجبال لعوامل التعرية والتجوية بنقل مكوناتها من جهة وإعادة الترسيب لتلك المكونات في موقع آخر من جهة أخرى،على مدى عمر الأرض وطوال الأحقاب والعصور الجيولوجية، مما يشير إلى أن الجبال تنتقل من أماكنها تنقلا بطيئا للغاية، أو حدوث رجات أرضية هائلة قد تؤدى إلى تعرض الطبقات الصخرية لعمليات الطي أو الرفع على هيئة سلاسل جبلية أو الخفض على هيئة مهاوي ووهاد، الأمر الذي يؤدى إلى زحزحة

تلك الطبقات من مواقعها إلى مواقع أخرى بفعل تلك الرجات، وكثيرا ما ينجم عن تلك الرجات تشققات وتصدعات وفقا لنوعية الطبقات الصخرية ومدى مقاومتها لعمليات الطي من عدمه، والتي قد يصاحبها انزلاقات للكتل التي تعرضت إلى التصدع على طول الصدوع التي تتكون .

لقد كان هذا الجانب من علوم الأرض الذي استحدث منذ القرنين الماضيين تقريبا تحت اسم "الجيولوجيا التركيبية ـ structural geology"، من بين ابرز اهتمامات علماء العرب والمسلمين، فقد كان من أشار إلى هذا الجانب من علوم الأرض "ابن سينا"، حيث يذكر في كتابه "الشفاء" : [.. وقد يرى بعض الجبال كأنه منضود سافاً قسافاً فيشبه أن يكون ذلك قد كانت طينتها في وقت ما كذلك سافاً قسافاً بأن كان ساف فارتكم اولاً..].

والمعنى الذي يقصده "ابن سينا" أن هناك العديد من الجبال الناتجة عن عمليات طي لطبقات صخرية رسوبية متراصة فوق بعضها البعض بشكل متتابع، وان هذا التتابع الطبقي كان هو الأصل قبل التعرض إلى الطي .

وحول الحديث عن تكوين الجبال بفعل الرجات الأرضية " orogeny " فقد اشار "القزويني" من جهته في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" بشكل واضح إلى تلك الظاهرة ، حيث أوضح بأن الطبقات الصخرية تتسم بلدونة تجعل منها قابلة للطي،وبالتالي إلى الرفع على هيئة مرتفعات،والى الانخساف على هيئة منخفضات ، حيث يقول : [.. قالوا إذا امتزج الماء والطين وكان في الطين لزوجة واثر فيها واثر فيها حرارة الشمس مدة طويلة صار حجراً، كما ترى النار إذا أثرت في الطين صلبته آجرا، فإن الآجر نوع من الحجر إلا انه رخو، وكلما كان تأثير النار فيه أكثر كان أشبه

بالحجر، فزعموا أن تولد الجبال من اجتماع الماء والأرض وتأثير حرارة الشمس،وأما سبب ارتفاعها وشموخها فجاز أن يكون بسبب زلزلة فيها خسف فينخفض بعض الأرض ويرتفع بعضها، ثم ذلك البعض المرتفع يصير حجرا كما ذكرنا، وجاز أن بسبب أن الرياح تنقل التراب من مكانه فيحدث تلالا ووهادا ثم يتحجر بسبب ما قلنا ..] .

ويتبين مما ذكره "ابن سينا" و" القزويني" حول تكوين الجبال، ولاسيما "القزويني"، الذي أشار بشكل واضح إلى دور الرجات الأرضية في تكوين الجبال وباعتبار أن الطبقات الصخرية التي تتعرض للطي تتميز بلدونتها مما يجعلها قابلة للطي ، وتؤدى عمليات الطي إلى ما أطلق عليه اسم الخسف" أو يعرف باسم "الطية المقعرة ـ syncline"، أو تحدث ما أطلق عليه اسم "الارتفاع"، أو ما يعرف باسم "الطية المحدبة ـ anticline" في إطار عملية شاملة للطي " folding " .

لم يتوقف "القزويني" عند هذا الحد، بل انه أشار، في موضع آخر في الكتاب، إلى تكوين الجبال والمرتفعات الأخرى على هيئة تشكيلات رسوبية بفعل عوامل التعرية وفى محاولة منه لتفسير تلك الحقيقة يقول :[.. أما صيرورة الجبال سهولا فان الجبال من شدة إشراق الشمس والقمر وساير الكواكب عليها بطول الزمان تنشف رطوبتها وتزداد جفافا ويبسا وتتكسر خاصة عند الصواعق وتصير أحجارا وصخورا ورمالا،ثم أن السيول تحملها إلى بطون الأنهار و الأودية ثم تحملها لشدة جريانها إلى البحار فتنبسط في قعر البحر ساف بعد ساف وبطول الزمان يتلبد بعضها فوق بعض فيحصل في

قعر البحار جبال وتلال كما يتلبد من هبوب الرياح أو عاصي الرمال في البر ..] .

تصنيف الجبال

وفيما يتعلق بتصنيف الجبال من حيث أصول تكوينها، فمن المعروف أن الجبال تتشكل في واقع الأمر، وفقا لتصنيف علوم الأرض، من ثلاثة أنوع هي :

- الجبال المشكلة من الصخور النارية الرسخية " plutonic "، من الصخور الباطنية " intrusive rocks " التي تبدو على صورة أجسام من تلك الصخور متفاوتة الأشكال والأحجام ناجمة عن صهير "الماغما - magma".

فهناك تشكيلات جبلية من الصخور النارية التي تعرف باسم "الصخور النارية الاندساسية الباطنية - intrusive rocks" التي تتواجد في الأصل في باطن الأرض على هيئة أجسام كبيرة متفاوتة الأحجام والأشكال والأنواع، ويعرف كل منها باسم معين يطلق عليه وفقا لسماته وخصائصه و لتمييزه عن النوع الأخر فقد تمكن العلماء مؤخرا من تصنيف أنواع مختلفة منها، وتتشكل أجسام من الصخور الاندساسية تتشكل بصور مختلفة وذلك حسب ما يلي :

- صخور نارية اندساسية تكون على هيئة قبة هائلة يطلق عليها اسم "اللاكوليث - laccolith" .

- صخور نارية اندساسية تكون على هيئة أجسام صهيرية على شكل حوض هائل تعرف باسم "اللوبوليث - lopolith" .

- صخور نارية اندساسية تخترق الصخور الأقدم على هيئة اندساسات مستعرضة متفاوتة الأحجام ويطلق عليها اسم "الرفادة - sill".
- صخور نارية اندساسية تقطع الصخور الأقدم بشكل طولي على هيئة اندساسات رأسية ويطلق عليها اسم "الجسم السدى - dike".

من المثير للانتباه أن عالما مثل "القزوينى" قبل قرون من التوصل إلى تلك التصنيفات قد أشار في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات إلى تكوين جبال من الصخور النارية الاندساسية ،مشيرا إلى نوعيات من تلك الأشكال من خلال وجود تجاويف قد يتسرب إليها هذا الصهير الباطني من الماجما - magma" لتملأها وتتشكل فيها لتبدو على صورة تلك الأجسام في باطن الأرض، كما انه أشار إلى أن القارات تتحرج فوق صفائح هائلة،وان تلك الصفائح تطفو، ومن فوقها تلك الكتل القارية، فوق الصهير شبه السائل بباطن الأرض، وان نتيجة لحركات تلك الصفائح قد تتسبب في إحداث إخلال بتوازن القشرة الأرضية قد يؤدى إلى انخساف جزء من تلك الصفائح إلى أعماق الأرض من جهة وعملية رفع لجانب آخر من القشرة الأرضية، مما يؤدى إلى تعديل هذا الاختلال، ويبدو هذا الأمر بوضوح في بعض جزر المحيطات التي قد تختفي ويبتلعها جوف الأرض من جهة وبروز جزر أخرى بدلا منها .

- الجبال المشكلة من انبثاق و تجمع الصهير الباطني للأرض من "اللابا - lava" التي تخرج إلى سطح الأرض، إما على هيئة صخور انبثاقية

خارجية " extrusive rocks " بصورة طفوح و / أو كتراكمات من الحمم البركانية .

ـ الجبال المشكلة من التتابعات الطبقية لرواسب متعاقبة من الصخور الرسوبية التي تتشكل بفعل عمليات التجوية وعوامل التعرية والنقل بفعل المجارى المائية أو الرياح ومن بعد ذلك الترسيب في قيعان المحيطات والبحار والتي تتعرض إلى الرجات الأرضية والى تأثير عوامل الطي إلى طيات محدبة وطيات مقعرة، لتبدو على هيئة جبال من الصخور الرسوبية .

قبل قرون من ظهور هذا التصنيف للجبال، ذكر "القزويني" في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" عن أنواع الجبال فوق سطح الأرض وتصنيفها إلى :[.. أن من الجبال ما هو صلد لا ينبت شيئا إلا يسيرا (يقصد الجبال المتشكلة من الصخور الرسخية) كجبال تهامة، ومنها ما هو رخو وطين وحمأة متلبدة ساف فوق ساف كثير الكهوف والأودية والعيون والأنهار والأشجار والنبات (يقصد الجبال المتشكلة من الصخور الرسوبية) كجبال فلسطين ولكم وطبرستان وفارس وقيستان، ومنها ما يرى على رؤوسها نيران بالليل ودخان بالنهار (يقصد الجبال البركانية) كجبال صقلية ورامهرمز وغيرها ..] .

مما ذكره "القزويني" يتبين وصفه لنوعيات الجبال فوق سطح الأرض وفق التصنيف الذي وضعه علماء الجيولوجيا، فهو يشير إلى الصخور الرسخية باعتبارها صخورا صلدة لا تنبت شيئا مثل جبال "تهامة" بشبه

الجزيرة العربية التي تتشكل من الصخور النارية الاندساسية الباطنية التي تراكمت فوق بعضه البعض والتي يطلق عليها اسم "صخور الأساس - basement rocks" أو الصخور "الرسخية - Plutonic rocks"، كما انه اار إلى الصخور المتكونة من الصخور الرسوبية بهيئة طبقات متتابعة ومتعاقبة التي تعرضت الى عمليات الطي بفعل الرجات الأرضية، ثم يبدو واضحا اشارته إلى النوع الثالث من الجبال المتمثل في المخاريط البركانية " volcanic cones " أو دروع بركانية " volcanic sheild " التي تتسم بنشاطها وانبعاث الدخان و الحمم البركانية من قممها التي من أبرزها إشارته إلى جبل "اتنا" البركاني في صقلية .

مؤشرات الثورات البركانية

لقد أشار "ابن سينا" في كتابه "الشفاء" إلى تلك المقدمات والعلامات التي تسبق الثورات البركانية من جهة، والى دور الرجات الأرضية الكبيرة في كوين وتشكيل الجبال، باعتبار أن تلك الرجات تؤدى إلى تحريك الأرض ودفعها إلى الأعلى والى الأسفل مما يؤدى إلى عمليات رفع والخساف للقشرة الأرضية، وحاول من جهته تفسيرها،حيث يقول : [.. يعرض للأرض من الزلزلة والخسف، زعموا أن الأبخرة والأدخنة الكثيرة اذا اجتمعت تحت الأرض ولا تقاومها برودة حتى تصير ماء وتكون مادتها كثيرة لا تقبل التحليل بأدنى حرارة ويكون وجه الأرض صلبا لا يكون فيه منفذ ومسام، فالأبخرة إذا قصدت الصعود لا تجد المسام والمنافذ فتهتز منها بقاع الأرض وتضطرب كما يرتعد بدن المحموم عند شدة الحمى بسبب رطوبات عفنة

احتبست في خلل أجزاء البدن فتشتغل فيه الحرارة العزيزة فتذيبها وتحللها وتصيرها بخارا ودخانا فيخرج من مسام جلد البدن فيهتز البدن من ذلك البدن ويرتعد ولا يزال كذلك إلى أن تخرج تلك المواد فإذا خرجت تسكن، وهكذا حركات بقاع الأرض بالزلازل، فربما ينشق ظاهر الأرض ويخرج من الشق تلك المواد المحتبسة دفعة واحدة ، وقد يكون خروجها ببلدة فيخسفها، وربما تكون تحت الأرض تجاويف فعند انشقاق الأرض ينزل فيها من الجبال والبلاد ما شاء الله، وزعموا انه قد يقع ببعض المواقع زلزلة وسببها انه يقع بها شيء من تلك الجبال على الأرض بهزة عظيمة فيتحرك ما حواليها من فراسخ بتلك الهزة ...] .

أن ما ذكره "القزويني" في السطور القليلة السابقة ليس في حاجة إلى التعليق، حيث أيدت بالكثير من البراهين والأدلة العلمية التي أجريت في إطار مجالات علوم الأرض، ما يتم تداوله في الكتب والمراجع العلمية الأجنبية عن تلك الحقيقة من نظريات تنسب إلى علماء الغرب، فهو يشير بوضوح إلى دور عوامل التعرية في تكوين الجبال الجديدة عن طريق عوامل التجوية لنقل الرواسب إلى البحر ليعاد ترسيبها في قاع البحر ليعاد ترسيبها وتراكمها فوق بعضها البعض بصورة طبقات متتابعة ومن ثم تشكيلها بصورة جبال جديدة تتكون في قاع البحر أما الجبال التي تعرضت إلى عوامل التجوية والى التعرية فإنها تتحول إلى سهول، وضرب مثلا لذلك بتأثير الرياح في تكوين الكثبان الرملية من الرمال التي يتم ترسيبها براً .

فمما سبق يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد توصلوا إلى عدد من الحقائق حول أنواع الجبال وطرق تكوينها والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

1 ـ أن تلك الجبال تتنوع من حيث الأصل إلى نوعين هما صخور نارية الأصل أو صخور رسوبية .

2 ـ فيما يتعلق بالجبال ذات الأصل الناري فقد تم تصنيفها إلى نوعين النوع الأول منهما نجم عن صخور الأساس من الصهير الباطني من "الماجما، والنوع الآخر نجم عن تراكمات الصخور النارية الانبثاقية من الحمم والطفوح البركانية، بينما أشير إلى النوع الثاني من الجبال بأنها من الصخور الرسوبية التي نتجت عن تراكم ما تنقله المجارى المائية من الطبقات الصخرية إلى قيعان المحيطات والبحار وتتولى ترسيبها على هيئة تتابعات طبقية تعرضت فيما بعد إلى الرجات الأرضية التي أدت إلى رفعها بصورة جبال.

3 ـ أن الجبال بوجه عام تشكل حالة من حالات اتزان القشرة الأرضية والتي سبق أن أكدها القرآن الكريم باعتبارها أوتاد ورواسي لتثبيت الأرض حتى لا تميد حسب قوله ـ سبحانه وتعالى ـ في سورة "لقمان" ﴿ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيۡرِ عَمَدٖ تَرَوۡنَهَاۖ وَأَلۡقَىٰ فِي ٱلۡأَرۡضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمۡ ﴾ لقمان: 10

لعل ما سبق يعطى الدليل على مدى قوة الملاحظة لدى علماء العرب والمسلمين ودورها في وضع أسس لعلوم الأرض، حيث حاولوا قدر جهدهم، وعلى وفق ما كان متاحا على أيامهم من وسائل المعرفة والتعرف الدقيق وتفعيل البحث العلمي، محاولة تفسير الكثير من الظواهر والكشف عن الحقائق التي كانت مجهولة لديهم والعمل على محاولة تفسيرها، وللأسف

الشـديد لا يجـد مـن يدرسـون علـوم الأرض في المراجـع والكتـب العلميـة الأجنبية ما يشير،ولو من بعيد، إلى جهود علماء العـرب والمسـلمين ودورهـم في وضع أسس هذا العلم .

علم البراكين " volcanology "

البراكين من الظواهر الطبيعة الناجمة عن انبثـاق محتويـات بـاطن الأرض من الحمم المنصهرة التي تعرف باسم "اللابا"، التي تتشكل من حمم صلبة شـبه سائلة وغازات متواجدة في ظل ضغط وحرارة شـديدين ، إلى سـطح الأرض على هيئة طفوح أو انسـيابات أو ترتفـع إلى عنـان السـماء عـبر منفـذ يصـلها بأعماق الأرض، و قد تبين للعلماء تواجد تلك الحمم البركانية ضـمن طبقـة "الوشـاح" بـاطن الأرض، ويصـاحب مـا ينبعـث مـن الـبراكين عـادة بعـض السحب المشبعة بالرماد البركاني وانفجارات ولهب شديد، وهناك العديـد مـن أنواع البراكين ، فمنها ما هو هادئ يتسـم بانسـياب الحمـم المنصـهرة بصـورة هادئة من المنافذ البركانية التي تكون عبارة عـن صـدع أو تشـقق في القشـرة الأرضـية، وفـى بعـض الأحيـان يكـون هـذا انبثـاق الحمـم البركانيـة هـادرا مصحوبا بأصوات انفجارات هائلة وتنطلق إلى مسافات عالية في الفضاء قبل أن تتهاوى وتسقط من بعد ذلك فوق سطح الأرض.

تشتمل الحمم البركانية على المواد الأوليـة الـتي تتشـكل منهـا مجموعـة لصخور البازلتية التي يعتبر صخر البازلت من أبرزهـا، فقـد تـبين مـؤخرا أن صخور البازلت تعـد احـد الصـخور الناريـة داكنـة الألـوان تشـكل الأجـزاء السفلية والأثقل من جوف الأرض، ويعتقد علماء الأرض أنهـا تشـكل المـادة

الأساسية للصفائح القارية التي ترتكز القارات فوقها بالإضافة إلى قيعان المحيطات، أما القارات ذاتها فهي تتشكل من نوع آخر من الصخور النارية هى الصخور الجرانيتية التي تتسم بألوانها الفاتحة وأنها اخف كثافة من الصخور البازلتية .

لقد ظلت البراكين لغزا حير الإنسان منذ فجر البشرية، واعتبرها الأقدمون مقرا لآلهة الجحيم، وبعد ظهور الإسلام وانتفاء فكرة وجود الآلهة بالاعتقاد والإيمان بوجود اله واحد سبحانه وتعالى، فقد تم إنكار تلك الآراء والأفكار من قبل علماء المسلمين، لأن أمر تلك البراكين ظل لغزا محيرا لهم بالرغم من محاولاتهم تفسيرها كظاهرة طبيعية .

فبالنظر إلى أن حياة الكثيرين من علماء العرب والمسلمين اتسمت بالسفر والترحال في أرجاء وربوع الدولة الإسلامية ذات الأطراف المترامية من اجل طلب العلم من جهة، والتعرف على الكثير من مظاهر الأرض، وقد قادت تلك الرحلات إلى الكثير من المواقع والتي كان من بينها أمكنة تتواجد فيه براكين سواء كانت خامدة أو نشطة، وكتب العديد من أولئك العلماء عن تلك البراكين التي طلقوا علي الواحد منها اسم "جبل النار"،وقد كان "المسعودى" من بين أولئك العلماء الذين كتبوا عن بركان "اتنا" القائم بجزيرة صقلية جنوب ايطاليا،والذي لا يزال يعتبر احد البراكين النشطة،فقد اشر في كتابه "التنبيه و الإشراف" إلى هذا البركان بقوله : [..جزيرة سقلية (يقصد صقلية) وما يليها من جبل البركان ومنه تخرج التي تعرف بأطمة (اتنا)سقلية يستضيء بنوره السفر على اكثر من مائة فرسخ برا وبحرا في الليل ..] .

كما يتحدث عن بركين أخرى في مواقع أخرى حيث يقول في نفس الكتاب : [..كأطمة سقلية (يقصد جبل بركان اتنا بجزيرة صقلية) المقدم ذكرها، واطمة وادى برهموت من بلاد الشحر وحضرموت، وآطام البحر الخزرى (يقصد البحر الأحمر) واطمة آسك ببلاد الهنديجان،وذلك بين فارس والأهواز، ترى بالليل من مسيرة كثر من أربعين فرسخا وأمرها أشهر لكثرة السفر في ذلك الطريق، وأطمة اربوجان مما يلى السيروان من بلاد ماسبذان وهى المعروفة بحمة تومان مما يبى منجلات وذلك يرى على أربعين فرسخا من بغداد ..].

ثم ينتقل "المسعودى" إلى الحديث عن بركان آخر في جزيرة سيريلانك،التي كانت تعرف على أيامه باسم "سرنديب" في كتابه "أخبار الزمان ومن إبادة الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران" حيث يصف بركان هناك بقوله :[.. وان على هذا الجبل مثل البرق ليلا ونهارا فلا يمكن النظر إليه ..] .

ثم ينتقل إلى الحديث عن بركان آخر ويصفه في نفس الكتاب بقوله : [.. وهذا جبل نباوند بين بلاد الرى وطبرستان يرى من مائة فرسخ لعلوه وذهابه في الجو ويرتفع في فى أعاليه الدخان والثلوج مترادفة عليه غير خالية من أعاليه ويخرج من أسفله نهر كثير الماء اصفر كبريتى ذهبى اللون،وان في أعاليه نحوا من ثلاثين ثقبا يخرج منها الدخان الكبريتى العظيم ويخرج مع ذلك من هذه المخارق مع الدخان دوى عظيم كأشد ما يكون من الرعد وذلك صوت لهب النيران،وربما يحمل من غرر بنفسه وصعد إلى أعالي من أفواه الثقوب كبريتا اصفر كأنه ذهب ..].

ما عرضه "المسعودى" من وصف لهذا البركان يعد وصفا نموذجيا لـنمط من البراكين الـتي تعـرف باسـم "المخـروط البركـاني ـ volcanic cone"، وهـو بركان ناتج عن التراكم المستمر والمتواصل للحمم البركانية المنبثقة من أحشـاء البركان حول فتحته الأساسية التي تعرف باسم "الفوهة البركانيـة"، بالإضـافة إلى ما يتدفق من تلك الحمم على هيئة انسيابات شبه سائلة من فتحات أخـرى إلى سطح الأرض التي تكون في ظل ضغوط وحرارة هائلة بحيث أنها تنطلـق إلى سطح الأرض عند وجود منافذ تتيح لها أن تنطلـق بقـوة وشـدة يصـاحبها دوى هائل، ومن الملاحظ فيما أشار إليه "المسعودى" عند وصفه لبركان جبـل "نباوند" وجود الكبريت مصـاحبا لانفجـارات وانسـيبات الحمـم والبركانيـة، فمن المعلوم أن غاز ثاني أكسيد الكبريـت في الأسـاس، بالإضـافة إلى وجـود غازات أخرى كبخار الماء والايدروجين والاوكسيجين والنيـتروجين وغيرهـا، التي تنطلق من الفوهات البركانية أو من المنافذ البركانية الأخرى،حيث تـؤدى هـذه الظـروف إلى حـدوث تفـاعلات ناجمـة عـن عمليـة اتحـاد بـين غـازي الأيدروجين والأوكسجين لتكوين الماء الـذي يكـون مصـحوبا بـدوي هائـل يسمع من بعيد، أما الغازات مثل ثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت فإنها تترسب بالقرب من فوهات البراكين ومن المنافذ الأخـرى، لتتعـرض إلى عملية الاختزال ليتم ترسيب عنصر الكبريت بلونه الأصفر الذهبي المعروف .

تكوين الكبريت ومعادن المركبات الكبريتية

أما إشارة "المسعودى" إلى الأنهار الكبريتيـة بالنسـبة لهـذا البركـان، فقـد صار من المعلوم مؤخرا أن الصهير في باطن الأرض يحتـوى نسـبا مـن الميـاه

التي تتجمع عند الأعماق القريبة،والتي قد يكون ذائبا فيها ثالث أكسيد الكبريت بصورة أساسية ليتشكل منها محلولا حمضيا من حامض الكبريتيك الذي قد يتفاعل مع اي من رواسب الحديد في ظل جو اختزالي،فانه يتشكل بالتالي مركب من كبريتيد الحديد الذي يتحول إلى معدن يعرف باسم " البايرايت " وهو من المعادن التي تتسم بلونها الأصفر الذهبي، كما أن هذا الحامض عندما تتاح له الفرصة للانطلاق والتحرر من الضغوط الهائلة الواقعة عليه في باطن الأرض، وبفعل التمدد الناشئ عن الحرارة الباطنية للبراكين فان تلك المياه المشبعة بثالث أكسيد الكبريت تنطلق نحو سطح الأرض في المناخ الاختزالي والتي تؤدى إلى تركز رواسب الكبريت بفعل عمليات الاختزال .

أن البراكين تعتبر المصدر الأساسي لما يعرف باسم " الصخور البازلتية " التي تتجمع بالقرب من فوهات البراكين، أما ما يتم إلقاؤه بعيدا بفعل الانفجار عن تلك الفوهات فانه يكون على هيئة صخور زجاجية المظهر لها مسامية عالية يطلق عليها اسم " الخفاف ـ pumice "، وهى صخور تتسم بخفة وزنها، لقد أشار "المسعودى" في كتابه " أخبار الزمان ومن أباده الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران " إلى هذا النوع من الصخور البازلتية بركانية الأصل ووصفها عند حديثه عن بركان " أتنا " بجزيرة صقلية، بقوله : [.. ويطير منه (يقصد بركان أتنا) شرارات، وهى حجارة سود مثقبة مثل الإسفنج تطفو على الماء فتحملها الناس إلى البلاد يحكون (يدلكون) بها في الحمامات أقدامهم ..] .

وفى محاولة من العلماء لتفسير ظاهرة البراكين في إطار علم "البراكين" الذي تم استحداثه ليكون أحد فروع علوم الأرض، كان من بين المصطلحات التي أطلقوها على الصهير الباطني من مكونات الصخور النارية البركانية الذي ينبثق على هيئة حمم وانسيابات اسم "اللابا ـ lava "، وقد يكون هذا المصطلح عربي الأصل، ولكي نؤكد ذلك يجب أن ننظر في كتاب "ابن الاكفاني" المسمى باسم "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" بقوله : [.. قال الأصمعي و أقول أنا الفقير إليه تعالى أن أصل "اللابة" للحرة، و اللائبة لغة في الذائبة لأنها كانت في الأصل جواهر ذائبة قذفها جبل النار فجمدت على جوانبه و أسفله ..] .

أليس مما سبق دليلا على أن العرب قد سبقوا علماء الغرب في مجالات علوم الأرض، إلى الحد الذي استخدم فيه أحد مفردات اللغة لعربية ليتم إطلاقه على اسم الحمم البركانية والتي تعرف حاليا باسم "اللابا ـ lava" ودون أن يكون هناك مجرد إشارة إلى الأصل العربي لهذه التسمية، وان أبناؤنا الذين يتلقون تلك العلوم يرددون مثل تلك المصطلحات دون أن يدركوا أنها عربية الأصل .

ظلت تلك البراكين لغزا يحير الكثير من الناس منذ فجر التاريخ وعجزوا هن تفسير تلك الظاهرة، بل آخذت تدور حولها الأساطير، ويحاك حولها الكثير من القصص، وقد ذكر "القزوينى" إلى مثل تلك القصص والأساطير التي دارت حول جبل "دماوند" البركانى في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات"، والتي اضطر إلى أن يقوم برحلة شاقة لزيارة

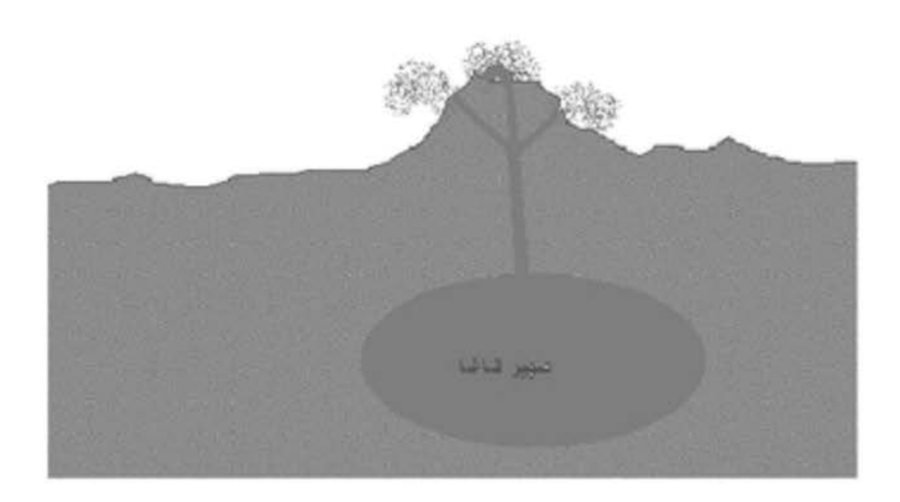
هذا الجبل ، وقيامه بنفي مثل تلك القصص الخرافية واستنكارها، هو ما يـذكر بقيام الجيولوجيين في عصرنا الحاضر باستقصاء معلومـات حـول مـزاعم قـد يطرحها العامة عن وجود ظواهر معدنية أو أحداث غير مفهومة لـديهم سـواء كانت فوق سطح الأرض أو تحته وإعداد تقرير لتوضيحها ومحاولـة تفسـيرها، فهو يذكر في هذا الصدد في كتابه : [.. ويزعم العامة أن سـليمان بـن داود ـ عليهما السلام ـ حبس فيه (يقصد جبل "دماونـد" البركـانى) مـاردا مـن المـردة يقال له صخر، وزعم آخرون أن " افريدون" الملك حبس فيه " بيوراسف" الـذي يقال له " الضـحاك" ن وان دخانـا يخـرج مـن الكهـف قـول العامـة انـه نفـس "بيوراسف" ويرون نارا من ذلك الكهـف يقولـون انـه عينـاه وتسـمع همهمـة يقولون أنها صوته، قال فاعتبرت ذلك وصعدت الجبل حتى وصلت إلى نصفه بمشقة شديدة ومخاطرة بـالنفس ومـا أظـن أحـدا يجـاوز ذلـك الموضـع الـذي وصلت اليه،وتأملت الحال فرأيت عينا كبريتية وحولهـا كبريـت متحجـر فـإذا طلعت عليه الشمس التهب وظهرت فيه نار والى جانبه مجرى يمر تحت الجبـال تخترقه رياح مختلفة فتحـدث منهـا أصـوات متضـادة علـى إيقاعـات متناسـبة فمرة مثل صهيل الخيل،ومرة مثل نهيق الحمار، ومرة مثل كلام الناس، ويظهر للمصغي إليه مثل الكلام الجهوري دون المفهوم وفوق المجهول وذلك الـدخان يصعد اليه من العين الكبريتية ..] .

أن ما قام به " القزوينى" هو في حد ذاته تقرير جيولوجى يحاول فيه مـن جهته تفسير كافة الظـواهر وتفنيـد المـزاعم الـتي تم تـداولها حـول هـذا الجبـل البركاني مـن خـلال المشـاهدة بـالعين ودراسـة الموقـع، وهـى مـن الظـواهر الطبيعية التي تتسم بها الجبال البركانية حيـث تتسـم بوجـود كهـوف و مجـارى

وفراغات تسمح بمرور الهواء من خلالها وبسبب ذلك تصدر أصوات متباينة لا سيما عندما تهب الرياح قوية، وهو ما قد يفسر ما يتم تداوله من سماع أصوات في منطقة "كهف الجنون" بصحراء الجنوب الليبي، بل أن "القزويني" لم يكتف بهذه الزيارة إلى الموقع، بل انه اخذ يستمع إلى خبراء لهم دراية بالموقع مثل أولئك الذين يقومون باستخراج واستغلال رواسب الكبريت من هذا الجبل حيث يقول : [..وقال محمد بن إبراهيم الضراب أن أبى أراد أن يأخذ شيئا من الكبريت الذي في ثقب جبل "دماوند" لما سمع انه الكبريت الأحمر فاتخذ مغارف حديد طوال السواعد واحتال في إخراجه فذكر انه كان لا يقرب من ناره حديده الا ذابت في ساعته ..].باعتبار أن البراكين عبارة عن نتائج انبثاق وانطلاق الحمم النارية من مكونات باطن الأرض إلى سطحها، أما على صورة قذائف تندفع إلى عنان السماء بقوة هائلة، أو كانسيابات هادئة تتدفق عبر منافذ مثل الشقوق أو الصدوع التي تتيح لها الانسياب لتغمر مساحات شاسعة، وان لتلك البراكين عند ثوراتها مقدمات وعلامات يمكن عن طريقها الاستدلال عن انطلاق الحمم إلى سطح الأرض واندفاعها بصورة مدمرة، ومن ابرز تلك العلامات حدوث هزات أرضية، أو صدور أصوات تنبعث من تلك البراكين .ويتحدث "ابن سينا" ليصف أنواعا من البراكين واختلافها عن بعضها البعض، فهو يقول :[.. أن في تلك الجبال مغارات وهمية ملتهبة تجرى إليها مياه كبريتية أو نفطية، ومنها ما تهب بها دائماً رياح لينة كجبال "باميان"، ومنها ما تهب بها رياح شديدة دائماً كجبال "عزرور" و"

دماوند ، ومنها ما تخرج من أسافله عيون وحوله مروج في جداول من غير أن يرى على الجبل ثلوج و أمطار ..] .

يتضح مما سبق من معلومات وأوصاف أوردها علماء العرب والمسلمين،بصورة لا تقبل الجدل عملية تكوين البراكين بفعل ما يتعرض الصهير في باطن الأرض من ضغوط هائلة وحاجتها إلى التنفيس عن تلك الضغوط بالاندفاع إلى سطح الأرض عن طريق منافذ تتيح لها ذلك وبما يصاحب هذا الاندفاع من رجات واهتزازات ودوى هائل، وهى حقائق تم التوصل إليها من خلال تطور علوم الأرض بمختلف فروعه وتبين الصورة التالية نموذج لتكوين البركان الذي توصل إليه علماء الغرب والذي لا يختلف كثيرا عما وصفه علماء العرب والمسلمين .



توضيح لتكوين بركان

علم الزلازل " Seismology " :

لقد أشار القرآن الكريم في العديد من آياته إلى الزلازل من جهة، والى وجود الصهير في باطن الأرض من جهة أخرى، ففي سورة "الزلزلة" قال الله سبحانه وتعالى﴿ إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١ وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ﴾[الزلزلة: 1-2] وفي سورة "التكوير" يقول عز وجل :﴿ وَإِذَا الْبِحَارُ سُجِّرَتْ ﴾[التكوير: 6] . ومعنى تسجير البحار اشتعالها وأنها تمور مثل التنور .

فكما ورد في كتاب الله سبحنه وتعالى الذي أنزله على نبيه الأمي، إشارة واضحة إلى ارتباط الزلازل بالمادة التي تتشكل منها الصخور النارية المتواجدة في باطن الأرض والتي تعرف باسم "الصهير"، قبل قرون من توصل علما الغرب إلى تشكيل البنية التركيبية للأرض،وان ما ورد في كتاب الله سبحانه وتعالى منذ أربعة عشر قرنا قد سبق أولئك العلماء في كلمات مختصرة ومعبرة وكشف عن حقيقة لم يتم تأكيدها علميا إلا في القرن العشرين المسيحي الأمر الذي يشير إلى أن هذا القرآن الكريم ليس من قول بشر و إنما هو كتاب إلهي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه وان ما ورد فيه ليس إلا حقا خالصا .

محاولة لتفسير الآية ﴿ وَالْأَرْضِ ذَاتِ الصَّدْعِ ﴾[الطارق: 12]

كما أن الله سبحانه وتعالي أشار إلى الصدوع "faults" حين اقسم بالأرض ذات الصدع بقوله تعالي :﴿ وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ ۝١١ وَالْأَرْضِ ذَاتِ

ٱلصَّدْعِ ﴾ [الطارق: 11-12]، وحين يقسم الله بالأرض ذات الصدع فانه يقسم بشيء مبارك وله قدسية، وقد ظلت مسألة تحديد تلك الأرض التي باركها الله ليقسم بها، لكن حين ننظر إلى واقع الأمر نجد أن الله سبحانه وتعالي أشار في كتابه الكريم إلى عدة مواقع مقدسة منها "مكة" ـ حيث المسجد الحرام، و"القدس" حيث المسجد الأقصى،عند ذكر الإسراء والمعراج بقوله تعالي : ﴿ سُبْحَٰنَ ٱلَّذِىٓ أَسْرَىٰ بِعَبْدِهِۦ لَيْلًا مِّنَ ٱلْمَسْجِدِ ٱلْحَرَامِ إِلَى ٱلْمَسْجِدِ ٱلْأَقْصَا ٱلَّذِى بَٰرَكْنَا حَوْلَهُۥ لِنُرِيَهُۥ مِنْ ءَايَٰتِنَآ ۚ إِنَّهُۥ هُوَ ٱلسَّمِيعُ ٱلْبَصِيرُ ﴾ [الإسراء: 1] وكذلك "جبل الطور" و "سيناء" حيث يذكرهم بقوله سبحانه وتعالي ﴿ وَٱلتِّينِ وَٱلزَّيْتُونِ ۝١ وَطُورِ سِينِينَ ۝٢ وَهَٰذَا ٱلْبَلَدِ ٱلْأَمِينِ ۝٣ ﴾ [التين: 1-3]، وهنا يجب أن نتفكر في العلاقة بين تلك المواقع المختلفة من جهة، وحين ننظر الي حركة عدد كبير من الأنبياء الذين ورد ذكرهم في القرآن الكريم مثل إبراهيم ويوسف وموسي وعيسي ـ عليهم السلام ـ يتبين أنهم كانوا يتنقلون من والي مصر وفلسطين والعراق وشبه الجزيرة العربية، أي كانوا يتنقلون من قارة آسيا إلى قارة إفريقيا عبر البحر الأحمر، وقد أشارت الدراسات الجيولوجية التركيبية الي وجود صدع هائل يعرف باسم "الوادي المتصدع لشرق إفريقيا ـ East African Rift Valley" يمتد من الأردن شمالا إلى موزمبيق جنوبا مرورا بمنطقة القرن الإفريقي،ويفصل ما بين شبه الجزيرة العربية والقارة الإفريقية البحر الأحمر الذي هو في الواقع صدع حدث في العصر الثلاثي من الحقب الحديث تعرض الي شد لضفتيه مما أدى إلى اندفاع مياه المحيط الهندي لتملأه، ولعل ما ورد حول ضرب نبي الله موسي – عليه السلام – وانفلاقه إلى جزئين متباعدين لعمل ممر يمر به موسي

وقومه من ارض مصر إلي سيناء من جهة، وغرق فرعـون في مياهه،إشـارة إلى تلك المعجـزة الإلهيـة، لاسـيما وان الله حـين يجمـع المسـجد الحـرام بالمسـجد الأقصى يضيف سبحانه وتعالي الذي باركنا حوله، وبطبيعة الحال فإنهـا تعـني كل ما هو حول الموقعين المقدسين، وان البحر الأحمـر باعتبـاره يقـع في منطقـة باركها الله، فمن الطبيعي أن يكون هو المقصود بـالأرض ذات الصـدع المشـار إليها في القرآن الكريم تلك المنطقة الممتدة من فلسطين الي شبه الجزيرة العربية ومصر والعراق،أي المنطقة العربية الـتي يلاحـظ بأنهـا تتحـدث جميعهـا اللغـة العربية،لاسيما وان الله أكد علي انه عز وجل انزل القرآن بلسان عربي.

لقد ثبت من الأبحاث العلميـة أن الغـلاف الخـارجي للقشـرة الأرضـية أسفل القارات إنما يتشـكل مـن نـوعين مـن الصـخور الناريـة الصـلبة وشـبه السائلة فوق بعضهما البعض .

أنواع الصخور النارية

يطلق على الجزء العلوي من الصخور النارية اسم " الصخور السـيالية ـ sial rocks "، والذي اشتق اسمها من مجموع مكوناتها الأساسية التي تتكون من عنصر السيليسيوم (السيليكا) ورمزه " Si "، وعنصر الألومنيوم ورمزه Al "، وهى عبارة عن صخور نارية من نوع الصخور الجرانيتية التي تـدرج مـن

صخور الجرانيت من الأعلى إلى صخور الجابرو من الأسفل،ويتراوح سمك ذلك الجزء ما بين 30 ـ 35 كيلومترا

كما يطلق على الجزء السفلي من تلك الصخور اسم " صخور السيما ـ sima rocks "، والذي اشتق اسمها من مجوع مكوناتها الأساسية التي تتكون من عنصر السيليسيوم ورمزه " Si "، وعنصر لماغنسيوم ورمزه " Mg "، وهي عبارة صخور نارية بازلتية وصخور من نوع "البريدوتايت ـ peridotite" .

وقد تبين للعلماء مؤخرا بعد إجراء دراسات تفصيلية عن قاع المحيط الهادي أن أجزاء كبيرة من هذا القاع لا تشتمل على الصخور السيالية، إنما تتكون من صخور السيما التي تتشكل من الصخور البازلتية التي تتشكل مما تفرزه البراكين من الحمم البركانية والصخور الانبثاقية التي اندفعت إلى الخارج بتأثير الضغوط الهائلة الواقعة عليها بباطن الأرض من أي منفذ تجده أمامها بحيث تخرج اما على هيئة انسيابات أو انطلاقها كصخور انبثاقية تندفع إلى الأعالي في الهواء مصحوبة بانفجارات مدوية، ومعنى ما سبق يشير إلى قيعان المحيطات تتسم بوجود سلاسل متتابعة من البراكين تنتشر لتحيط بالكرة الأرضية، منها ما هو خامد، ومنها ما هو نشط، لكنها تتفق في إمكانية ثورانها في وقت وحد لتؤدى إلى إحاطة الأرض بكاملها بالحمم البركانية المنبثقة من قيعان المحيطات وإهلاكها، ولعل هذا ما أشار إليه القرآن الكريم بقوله تعالى ﴿ وَإِذَا ٱلْبِحَارُ سُجِّرَتْ ﴾ التكوير: 6 والله اعلم.

على أية حال، فان عدم انتظام القشرة الأرضية من حيث تتابع الطبقات المتواجدة بباطنها، وان وجود تلك المواد شبه المنصهرة والسائلة نسبيا

والوقعة تحت ضغوط هائلة جد قد يحتاج من حين إلى آخر إلى عملية تنفيس ، كما أن باطن الأرض الذي يفور كالمرجل مما يؤدى إلى تحرك الصفائح الحاملة للقارات وقد يؤدي هذا التحرك إلى ارتطام أو انفصال يترتب عنه هزات أرضية وهى التي نعرفها بالزلازل، وقد يصاحب البعض من تلك الزلازل حدوث تشققات وتصدعات ينتج عنها انبثاق محتواها من الصهير إما كانسيابات أو كبراكين ، ولعل هذا ما يفسر قوله تعالى ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ ٱلْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١ وَأَخْرَجَتِ ٱلْأَرْضُ أَثْقَالَهَا﴾ الزلزلة: 1-2 والله اعلم .

رغم أن تلك الحقائق لم يستدل عليها الا بعد أن بلغ التطور العلمي ف مجالات علوم الأرض مبلغا كبيرا في القرن العشرين، الا أن هناك ما يشير إلى أن علما العرب والمسلمين قد سبقوا منذ قرون علماء الغرب في إدراك تلك الحقائق، فها هو الشيخ الرئيس "ابن سينا" يتحد في كتابه "الشفاء" عن الزلازل ويحاول تفسير تلك الظاهرة الطبيعية بقوله :[..وأما الزلزلة فإنها حركة تعرض لجزء من أجزاء الأرض بسبب ما تحته، ولا محال أن ذلك السبب يعرض له أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه، والجسم الذي يمكن أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه، والجسم الذي يمكن أن يتحرك تحت الأرض ويحرك الأرض إما جسم بخاري دخاني قوى الاندفاع،و إما جسم سيال، و إما جسم هوائي، و إما جسم ناري ، و إما جسم أرضى، فأما الجسم الريحى ناري كان أو غير ناري فانه يجب أن يكون هو المنبعث تحت الأرض الموجب لتمويج الأرض في أكثر الأمور ..] .

أما العلاقة التي تربط بين الزلازل والثورات البركانية فقد سبق الإشارة إليها عند الحديث عما أشار إليه "ابن سينا" في كتابه "الشفاء" حول هذا الموضوع بقوله : [.. فإذا كان سبب الزلزلة قويا جدا خسف الأرض باندفاعه وخروجه وربما خلف نارا محرقة وربما حدثت أصواتا هائلة ودوى يدل على شدة الريح فان وجدت هذه الريح المصوتة منفذا واسعا بعد المنفذ الذي تصوت فيه حدث عن اندفاعها صوت ولم تزلزل ..] .

ثم يتحدث "ابن سينا" من بعد ذلك عن شدة الزلزال واختلافها،وما يعرف باسم "توابع الزلزال" في نفس الكتاب فيقول :[.. والزلازل تختلف في قوة أوائلها و أواخرها فليس يمكن أن تجرى على منهاج واحد ..].

ويربط "ابن سينا" بين الزلازل وعملية تكوين الجبال ، فيما يسمى في الوقت الحاضر باسم عملية "رفع الجبال ـ orogeny" بفعل الرجات الأرضية الناتجة عن تحرك الصفائح القارية التي تؤدى إلى احداث عملية طى للقشرة الأرضية مما يؤدى إلى ظهور ما يعرف بطيات محدبة " anticlines " وطيات مقعرة " syncline " ، فهو يقول في نفس الكتاب عن ذلك ما يلى : [.. و إما الارتفاع فقد يقع لذلك سبب بالذات وقد يقع له سبب بالعرض، و أما السبب بالذات فكما يتفق عند كثير من الزلازل القوية أن ترفع الريح الفاعلة للزلزلة طائفة من الأرض وتحدث رابية من الروابي دفعة ..] .

كما يتحدث "ابن سينا" عما في باطن الأرض من مواد تساهم في إحداث الزلازل والبراكين، وهى ما صار يطلق عليها اسم "الصخور الانبثاقية ـ extruded rocks"، باعتبارها تنبثق بسطح الأرض بشكل قوى على هيئة حمم

بركانية سواء بصورة انبثاقات أو انسيابات، ويصف "ابن سينا" تلك الصخور بقوله :[.. إما يحتوى على جسم بخاري دخاني قوى الاندفاع كالريح،و إما جسم مائي سيال، و إما جسم هوائي،و إما جسم ناري،و إما جسم أرضى، والجسم الناري لا يحدث تحت الأرض وهو نار صرفة بل يكون لا محالة في حكم الدخان القوى وفى حكم الريح المشتعلة..].

ويتبين مما ذكره "ابن سينا" انه تحدث عما يعرف بالصخور الانبثاقية وإنها تتشكل من أجسام نارية شبه سائلة مصحوبة بدخان قوى وأنها واقعة تحت ظروف من درجات الحرارة والضغوط الهائلة التي تؤدى إلى ظهور الأبخرة والدخان عند انبثاقها فوق سطح الأرض، وان تلك الصخور إنما هي في حالة من الحركة الدائبة بباطن الأرض .

من ناحية أخرى فان "ياقوت الحموي" في كتابه "معجم البلدان" يتحدث هو الآخر عن مكونات الأرض الباطنية،ويشير ليها بقوله : [.. أما المحدثون من العرب زعم هشام بن الحكم أن تحت الأرض جسماً من شأنه الارتفاع والعلو كالنار و الريح وانه المانع للأرض من الانحدار، وهو نفسه عير محتاج إلى ما يعمد لأنه ليس مما ينحدر بل يطلب الارتفاع ..] .

ويتضح مما ذكره "ياقوت الحموى" على لسان "هشام بن الحكم" اعتقاد علماء العرب والمسلمون في وجود مواد بباطن الأرض في حالة متميعة شبه منصهرة واقعة في ظل ظروف من الحرارة و الضغط العاليين للغاية، وهى المادة التي صارت تعرف مؤخرا باسم "الصهير ـ magma"

تحرك الجبال و انتقالها

قال الله ـ سبحانه وتعالى ـ في كتابه الكريم في سورة النمل : ﴿ وَتَرَى ٱلْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ ٱلسَّحَابِ ۚ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِيٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ ۚ إِنَّهُۥ خَبِيرٌۢ بِمَا تَفْعَلُونَ ﴾ النمل: 88. وما أوردته الآية المباركة عن مرور الجبال مر السحاب إشارة واضحة تمام الوضوح إلى أن الجبال ليست ثابتة أو جامدة لا تتحرك، بل أن هذه الحقيقة التي أوردها القرآن الكريم، باعتباره كلام الله سبحانه وتعالى، لم يتبينها ويتحقق منها العلماء إلا مؤخرا.

فقد أشار علماء الغرب عند الحديث عن عملية تكوين الجبال إلى أنها تتكون من عدة صور، فهي قد تتكون من خلال تراكم انبثاقات صهير "اللابا" للصخور النارية التي تتشكل منها الحمم البركانية، فوق بعضها البعض لتشكل الجبال البركانية، أو عن طريق بروز الكتل و الأشكال الهائلة من الصخور النارية الاندساسية بهيئة أجسام متفاوتة الإحجام والأشكال تعرف بمسميات مختلفة مثل "اللاكوليث" و"اللوبوليث" و "الكتل الجرانيتية"، أو من تراكم طبقات للصخور الرسوبية التي تعرضت إلى عمليات الطي، وقد اتضح للعلماء بعد درست مفصلة ن تلك الجبال بمختلف أنواعه تتعرض إلى عوامل لتعرية والتجوية عبر الأحقاب والعصور لجيولوجية التي تقدر بعشرات لملايين من السنوات، والتي تقوم بتعريتها تباعا وتتولى نقلها بواسطة وسائل لنقل من موقعه السابقة لكي تترسب في مواقع أخرى في البحار طبقة فوق أخرى من جديد ثم تتعرض لى عمليات رفع لجبال لتشكل جبلا جديدة في حين يتحول موقع الجبال القديمة إلى سهول منبسطة، وقد تنبه علماء العرب

والمسلمين إلى تلك الحقيقة من قبل أن يكتشفها علماء الغرب، فها هو "ابن سينا" يتحدث عن تلك الظاهرة الطبيعية بقوله : [.. وأكثر الجبال الآن إنما هى في الانقراض والتفتت وذلك لان عهد نشوئها وتكونها مما كان مع انكشاف المياه عنها يسيرا يسيرا والآن فإنها في سلطان التفتت إلا ما شاء الله من جبال ..] .

انتقال البحار عبر تاريخ الأرض

وفى موقع آخر يشير "ابن سينا" في كتابه المشار إليه سابقا إلى تنقل البحار بين أرجاء المعمورة، وتحول البحار إلى يابسة واليابسة إلى بحار، بفعل عوامل التعرية والتجوية والرجات الأرضية وعمليات نقل الرواسب وإعادة ترسيبها، حيث يقول : [.. وإذا كان كذلك فستنقسم مواد أودية وانهار ويعرض للجهة التي تليها من البحار أن تنضب،وستستجد عيون وأودية وانهار من جهات أخرى،فتقوم بدل ما نضب ويفيض الماء في تلك الجهة على البر فإذا ما مضت الأحقاب بل الأدوار يكون لبحر قد انتقل عن حيز إلى حيز ...] .

أما "القزوينى" في كتاب "عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات" فانع يتحدث عن عملية تكوين و انتقال الجبال بقوله :[.. و لا تزال السيول تأخذ من الجبال وتحط في البحار حتى ترتفع من البحر الوهاد وتنخفض على البر الجبال والله علم بالحقائق ..] .

ثم يتحدث عن نفس الموضوع في مكان آخر من الكتاب ذاته حيث يقول :[.. وهكذا لا تزال الجبال تتكسر و تصير حصى ورمالا تحملها سيول

الأمطار مع طين فتمر بها إلى قعر البحار وينعقد فيها ـ كما ذكرنا ـ حتى تستوي على وجه الأرض فتجف وتنكشف وينبت فيها العشب والأشجار ..] .

مما سبق يتبين أن كلا من "ابن سينا" و "القزوينى" قد أدرك حقيقة تكوين و انتقال الجبال وأنها تتحرك من موقع إلى آخر، على الرغم من أنها تبدو شامخة و ثابتة وجامدة، إلا إنها مع مرور الأحقاب و الملايين من السنين كانت، وما تزال، تتعرض لعوامل التعرية والتجوية وإعادة الترسيب فتتحول من جبال شاهقات إلى سهول ووهاد ، ليعاد تكوين جبال جديدة بدلا منها .

كما أن "القزوينى" قد أشار إلى عملية تكوين الدلتا عند مصبات الأنهر المختلفة عند التقائها بالمحيطات و البحار والتي تنتج عن عملية تفريغ تلك المجارى المائية لحمولتها من الرواسب التي قامت بانتزاعها من جبال شاهقات من جهة وترسيبها في المحيطات والبحار من جهة أخرى .

تحرك الجبال

أوضح الله سبحانه وتعالى تلك الحقيقة في كتابه الحكيم مبينا أن الجبال تنتقل من مكان إلى آخر، وأنها ليست ثابتة وجامدة، وقد أكدت الدراسات والأبحاث العلمية من خلال ما شهده العلم من تطورات مذهلة في القرن العشرين، وظهر الكثير من الدلائل التي تشير بوضوح إلى انتقال الجبال وتحركها ليس بسبب الرجات الأرضية التي تؤدى إلى تعرضها لعمليات الطي والرفع والخفض بتأثير العوامل التركيبية المختلفة التي تتعرض لها الأرض مما يؤدى إلى زحزحة للقشرة الأرضية رويدا رويدا عن مواقع سابقة إلى مواقع

أخرى، و إنما هناك عوامل أخرى مثل عوامل التجوية والتعرية بحيث تتحول مناطق جبلية بسببها إلى وهاد و منخفضات تمتلئ بالرواسب ومن ثم تتحول إلى سهول، ويمكن توضيح ما سبق الإشارة إليه بأمثلة من الجماهيرية العظمى من أبرزها كل من سلسلة جبل نفوسة بشمال غرب الجماهيرية العظمى، وسلسلة الجبل لاخضر بشمال شرق الجماهيرية العظمى، حيث تعرضت هاتان السلسلتان عبر التاريخ الجيولوجي لهما إلى سلسلة من الرجات الأرضية الهائلة، سواء على المستوى القاري و/ او المستوى الكوني، التي ساهمت في زحزحة تلك السلاسل الجبلية من مواقع سابقة لها مما ادى إلى رفعها من جهة، وأدت أيضا إلى تكوين منخفضات مثل منخفض الجفارة الذي امتلأ فيما بعد بالرواسب ليصير سهل الجفارة بالنسبة لسلسلة جبال نفوسة ، أو تكوين سهل بنغازي بالنسبة لسلسلة الجبل الأخضر .

ظاهرة التصحر:

الصحراء هي جزء من الأرض يتسم بانه خالي تقريبا من النباتات والحيوانات ولا يمكن للإنسان أن يحيا فيها الا وفق ظروف واشتراطات معينة، وقد قام علماء الغرب مؤخرا بتصنيف وتقسيم الصحراء إلى أنواع هى :

- الصحراء القطبية : وهى الصحراء التي تتسم بالغطاء الجليدي والثلجى
- الصحراء متوسطة الموقع : وهى التي تتشكل من أحواض تتوزع داخل القارات وتتسم بانخفاض - أو ندرة - معدلات سقوط الأمطار من جهة وارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف إلى حد كبير .
- صحراء الرياح التجارية : وهى التي تتسم بوجود معدلات يومية من

درجات الحرارة المختلفة والمتباينة .

ـ الصحراء الساحلية : وهى التي تتشكل في المناطق الساحلية .

وقد تبين للعلماء في القرنين الأخيرين أن الصحارى الهائلة مثل الصحراء الكبرى تشتمل على غطاء يتشكل من رمال وحصى تذروها الرياح وترسبها لتشكل آخر الأمر كثبانا رملية في حالة وجود ما يعيق اندفاع وتحرك تلك الرياح، أو يقلل من سرعتها، مما يؤدى إلى ترسيب حمولتها من الرمال والحصى .

وقد اكتشف العلماء أيضا أن سقوط الأمطار على تربة تغطيها نباتات كثيفة، مثل الغابات على سبيل المثال، فان تأثير عمليات تعرية التربة يكون بطيئا، وكما هو معلوم فان عمليات التعرية تتمثل في جرف التربة ونقلها بواسطة عوامل التعرية مثل المجارى المائية أثناء جريانها، باعتبار أن تلك النباتات تتحمل شدة اصطدام مياه الأمطار الساقطة ،وبذلك لا تؤثر في التربة إلا تأثيرا طفيفا من جهة، وتتشرب جذور النباتات المياه من جهة أخرى مما يكفل لها الحياة، وبالتالي تثبت التربة في مكانها ويتم حفظها من الانجراف، وتكون عمليات التعرية بطيئة في الأراضي التي تغطيها النباتات أو الغابات،وبذلك يتم انتقال التربة إلى المجارى المائية ببطيء وتكون المياه الجارية خالية إلى حد كبير من الطمي .

بينما في المواقع التي تقطع فيها الغابات وتزال من موقعها، أو تلك الحقل العارية والخالية من الغطاء النباتي، ففي هذه الحالة لن يكون هناك ما يحمى الأرض من وطأة الأمطار المتساقطة حيث تقوم تلك الأمطار بجرف

كميات كبيرة من تلك التربة وتنقلها من مكانها إلى مواقع أخرى تترسب فيها، وقد يستمر حمل تلك الرواسب بفعل المجارى المائية ليتم ترسيبها عند مصبات لها في المحيطات والبحار، وبذلك فان تأثير عمليات التعرية يكون قويا جدا في مثل تلك المواقع مما يؤدى إلى بروز ظاهرة التصحر .

كما أن انتزاع الغطاء الأخضر المتمثل في النباتات والغابات فوق سطح الأرض ينتج عنه تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في طبقات الجو، باعتبار أن النبات يعتبر المستفيد الأكبر من وجود هذا الغاز لاستغلاله في عملية التمثيل الضوئي الضرورية لغذائه من جهة،و إنتاج وتوفير غاز الأوكسجين الضروري لحياة الكائنات الحية، لكن عملية انتزاع هذا الغطاء النباتى تؤدى إلى الإخلال بعملية التوازن البيئي من حيث تراكم غاز ثانى أكسيد الكربون على حساب غاز الأوكسجين،وان هذا التراكم له العديد من الآثار السلبية على البيئة لعل من أبرزها ارتفاع معدلات حرارة الأرض ارتفاعا ملحوظا على أساس أن تراكم هذا الغاز سيكون سببا لما يعرف بالاحتباس الحراري، وان من آثار ذلك انتشار الكثير من الأمراض الجلدية الخطيرة، و ذوبان الثلوج والجليد في المناطق القطبية مما سيؤدى إلى ارتفاع مناسيب مياه المحيطات والبحار فتطغى على اليابسة وتغرقها، وقد تختفى الكثير من الدول والجزر التي تقع على السواحل تحت مياه المحيطات والبحار، وقد تبين للعلماء في نهاية القرن العشرين أن الاقتلاع المفرط للغابات من منطقة "الأمازون" بأمريكا الجنوبية قد اثر تأثيرا كبيرا ومباشرا على ارتفاع معدلات درجات الحرارة فوق سطح الأرض وتعريضها للخطر مما ادى إلى تدافع قادة العالم من اجل سن قوانين

تستهدف حماية البيئة من مثل تلك الأمور والعمل على تحقيق التوازن البيئي بما يحفظ الحياة فوق سطح الأرض.

وما سبق تناوله في السطور السابقة والذي تم التوصل إليه خلال القرن العشرين، قد تحدث عنه "المسعودى" في كتابه "التنبيه والإشراف"،حيث أشار إلى ظاهرة التصحر و عملية التعرية و انجراف التربة، من قبل قرون، فهو يقول: [.. فإن الأرض الكثيرة الأشجار، الأشجار فيها تقوم لها مقام السترة فبهذا السبب تسخن، والأرض المكشوفة من الأشجار العادمة لها حالها عكس حال الأرض الكثيرة الأشجار ..].

بذلك يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد أدركوا من قبل قرون أهمية الغطاء النباتي في وقاية الأرض وحمايتها والأثر السلبي للأراضي الجرداء العارية من الغطاء النباتي، وهو ما اكتشفه علماء الغرب بعد أن قادتهم الأبحاث والدراسات إلى أن معدل وجود غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوى بسبب الإفراط في التخلص من الغطاء النباتى، قد ازداد إلى الحد الذي جعله احد مصادر تهديد كوكب الأرض .

علم الأحافير " Paleontology "

ظل سكان أوروبا والى القرن السابع عشر ينظرون إلى الآثار المنطبعة على الكثير من الصخور لكائنات حية دقيقة أو كبيرة من النباتات أو الحشرات أو من مخلفاتها، حسبما تبينه الصورة، باعتبارها مخلوقات تعرضت لغضب الله فمسخت حجرا،وكان رجال الكنيسة منهم يعتقدون أن ما يتم

كشفه من آثار لبقايا كائنات حية متحجرة انما تعد من مخلفات طوفان نوح ـ عليه السلام ـ .



وفي الوقت الذي كان فيه سكان أوروبا ينظرون إلى تلك الأحافير مثلما سبق الإشارة إليه، فان علماء العرب والمسلمين لم تحيرهم تلك الظاهرة فقط، بل إنهم كانوا يعملون جاهدين على تفسيرها .

فعلم دراسة الأحافير والمستحثات لم يحظ بالاهتمام إلا في القرن التاسع عشر الإفرنجي عندما بدأ الجيولوجيون يعتبرونها من بين الأدلة المرتبطة بعلم التتابع الطبقي، وصارت من بعد ذلك فرعا من فروع علوم الأرض بعد أن شهدت تطورات مذهلة .

لكن لنعد إلى علماء العرب والمسلمين وعن تصوراتهم عن تلك المستحثات، فقد ذكر "ابن سينا" في كتابه "الشفاء" وفي الباب المسمى "الآثار العلوية" عن تلك المستحثات وقال عنها :[.. وان كان ما يحكى عن تحجر حيوانات و نباتات صحيحا فالسبب فيه شدة قوة معدنية متحجرة في بعض البقاع البحرية أو تنفصل دفعة من الأرض في الزلازل والخسوف فتحجر ما تلقاه، فانه ليس استحالة الجسام النباتية والحيوانية إلى الحجرية ابعد من استحالة المياه ولا من الممتنع في المركبات أن تغلب عليها قوة عنصر واحد يستحيل إليه لان كل واحد من العناصر التي فيها مما ليس من جنس ذلك العنصر من شأنه أن يستحيل إلى ذلك العنصر ولهذا ما يستحيل الأجسام الواقعة في الملاحات إلى الملح والأجسام الواقعة في الحريق إلى النار ..].

ثم يتحدث "ابن سينا" عما صار يعرف في علوم الأرض باسم "المضاهاة الجيولوجية ـ geological correlation" من حيث علاقتها بالبيئة الترسيبية للصخور المتابعة باعتبار أنها من الدلائل التي يسترشد بها على طبيعة وتاريخ وبيئة الترسيب التي تواجدت فيها حيث انه يقول : [..وقد يعرف من أمر النجف الذي بالكوفة انه بحر ناضب، وقد قيل أن ارض مصر هذه سبيلها ويوجد فيها رميم حيوان البحر، وقد حدثت عن بحيرة خوارزم أنها حالت من المركز الذي عهدنا به مشايخ الناحية المسنون إلا أن أعمارنا لا تفي لضبط ذلك في البحار الكبار ولا التواريخ التي يمكن ضبطها تفي بالدلالة على الانتقالات العظيمة فيها وربما هلكت أمم من سكان ناحية دفعة بطوفان أو جاء أو انتقلوا دفعة فتنوسي ما يحدث بها بعدهم ..] .

ويواصل "ابن سينا" كلامه عن العلاقة بين الأحافير والمستحثات من جهة وبين التتابع الطبقي من جهة أخرى، فهو يشير في كتابه "الشفاء" إلى ذلك بقوله:[.. فالجبال تكوُنها من أحد أسباب تكوُن الحجارة والغالب أن تكونها من طين لزج جف على طول الزمان تحجر في مدد لا تضبط فيشبه أن تكون هذه المعمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة بل مغمورة في البحار فتحجرت إما بعد الانكشاف قليلا قليلا في مدد لا يفي التاريخ بحفظ أطرافها, وأما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر،والأولى أن يكون بعد الانكشاف وان تكون طينتها لزجة ولهذا ما يوجد في كثير من الأحجار إذا كسرت أجزاء الحيوانات كالأصداف وغيرها ولا يبعد أن تكون القوة المعدنية قد تولدت هناك فأعانت أيضا وان تكون مياه قد استحالت إلى حارة ..] .

أما "القزويني" فقد كان من جهته أكثر وضوحا عند الحديث عن العلاقة بين الأحافير والمستحثات والتتابع الطبقي والتزامن بينهما، فهو يتحدث في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" عن ذلك الأمر بقوله :[.. ولذلك قد يوجد في جوف الأحجار إذا كسرت صدفة أو عظم وذلك بسبب اختلاط طين هذا الموضع بالصدف أو العظم،وأيضا قد يكون بعض الجبال ذا طباق بعضها على بعض وذلك وصول السيول إليه بالطين مرة بعد مرة فان الماء إذا انتقل من موضع إلى موضع يحمل معه طين الموضع الذي مر عليه فيصير كل طبقة من ذلك بمرور الزمان حجرا ..] .

مما سبق يتبين أن علماء العرب والمسلمين لم يكونوا ينظرون إلى المستحثات نفس النظرة التي كان ينظر فيها أهل الغرب إليها باعتبارها كائنات تعرضت إلى المسخ بسبب غضب من الله عليها وأنها من ضحايا طوفان نوح - عليه السلام - بل أنهم كانوا ينظرون إليها كظاهرة طبيعية لها علاقة بترسيب الصخور وعملية تكوين الجبال و عملية انتقال البحار وتمددها وتراجعها من موقع إلى آخر عبر تاريخ الأرض من جهة،وكذلك بما يحدث في اليابسة بفعل المجارى المائية .

كما يلاحظ أيضا أن كل من "ابن سينا" و "القزوينى" قد أكد كل منهما على أن تلك الأحافير قد تشكلت وتكونت منذ ملايين السنين بفعل عوامل الترسيب والحفظ التي أشار إليها كل منهما بأنها عبارة عن قوة معدنية، كما يلاحظ مما ذكره "ابن سينا" عند حديثه عن المياه التي تستحيل إلى حجارة، أي المياه التي تتحول إلى صخور،الإشارة إلى إمكانية ترسيب المواد الذائبة المحمولة من تلك المياه تحت تأثير ظروف وعوامل كيميائية وفيزيائية تتيح لها ترسيب المحمولات الذائبة من المواد مما يجعلها تتحول مع مرور الزمن إلى صخور.

كما أن "القزوينى" قد أوضح بشكل غير مباشر في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" إلى كيفية تحجر كائنات حية من حيوان أو نبات بفعل الكوارث الطبيعية والتي من بينها الحمم البركانية التي تؤدى إلى تحجر ما قد تقع عليه وتحفظه على صورته الأصلية، فها هو يتحدث عن أبخرة صاعدة من باطن الأرض تتسبب في تحجر الحيوان والنبات ويتجلى ذلك بقوله :[.. ومنها ما زعموا انه يصعد من الأرض بخارا لا يصيب شيئا من الحيوان والنبات إلا جعله حجرا صلدا وآثار ذلك ظاهرة ..].

أن ما يتكشف اليوم من معلومات عن الأحافير ودورها التعرف على بيئة الترسيب للطبقات المتتابعة والمتعاقبة،وقد بدا ذلك واضحا لنا تمام الوضوح من أن علماء العرب والمسلمين قد أدركوه وعرفوه منذ قرون من قبل أن تتطور علوم الأرض ويصير هذا الموضوع علما له دلالاته واحتل موقعا هاما ضمن علوم الأرض، وان نظرتهم إلى الأحافير والمستحثات كانت نظرة علمية تعتمد على دقة الملاحظة والتحليل العلمي ، رغم أنها لم تلق من قبل علماء الغرب سوى الجحود والإنكار .

الخاتمة

من خلال ما طرحه علماء المسلمين من معلومات تتعلق بعلوم الأرض، والتي تم استعراضها في السطور والصفحات السابقة، تبين لهم انه قد صار من الضروري، بل من الواجب، أن تتاح الفرصة لاطلاع الأجيال الجديدة من الأبناء والأحفاد على ما قدمه أولئك العلماء من العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض،وان تندرج إسهاماتهم ضمن مناهج علوم الأرض في التعليم الأساسي والمتوسط لكي ينشأ هذا الجيل وهو مدرك تماما لدور الأجداد من علماء العرب والمسلمين في ازدهار الحضارة الإنسانية، وستلهمون من هذا التاريخ ما يؤجج طموحاتهم، والتأكيد على أن الدين الإسلامي إنما هو دين يدعو إلى المعرفة من خلال البحث والاستكشاف وقوة الملاحظة وصولا إلى المعرفة، بل أن الله سبحانه وتعالى قد اثنى في كتابه الكريم في الكثير من الآيات للذين يتفكرون في خلق السموات والأرض، والتمييز بين يعلمون ومن لا يعملون، بل أن الله سبحانه وتعالى في آيات بينات وعلى لسان رسوله الكريم، صلى الله عليه وسلم،تم تحريض كل مسلم على طلب العلم، وحضه على السعي ورائه إلى آخر حدود الأرض .

لقد مرت علينا علوم الأرض سواء كانت خلال سنين الدراسة أو من خلال ما تم التعامل معه عبر المسيرة العملية، ونحن لا نتداول إلا الأسماء الأجنبية عند التعرض إلى نظريات أو مبادئ معينة حول مواضيع خاصة، لكن مع ما تم طرحه من أفكار سبق لعلماء العرب والمسلمين أن طرحوها في كتاباتهم قد يدور العديد من الأسئلة في الأذهان حول ما إذا كانت تلك

الأفكار، أو غالبيتها، قد تم اقتباسها عن طريق تداول الكتب العربية وترجمتها، ويجب الا يغيب عن الأذهان أن فكرة الدوران حول الأرض التي قام كريستوفر كولومبس بتنفيذها إنما كان منشؤها ما طرحه العالم كوبرنيكوس و العالم جاليليو جاليلى من أفكار عارضتها الكنيسة حينذاك حول كروية الأرض، حيث أنهم كانوا يؤمنون حينها بأنها منبسطة، بل أن جاليليو كاد أن يتعرض إلى حكم المحكمة الكنسية بحرقه، لكنها تحت ضغوط ممن يقدرون جاليليو ومكانته العلمية، خففت هذا الحكم إلى تحديد إقامته وحرمانه من حقوقه المدنية،ومنعه من أن يتحدث حول كروية الأرض، في الوقت نفسه فان علماء العرب والمسلمين كانوا يعتقدون في كروية الأرض انطلاقا مما أورده القرآن الكريم حول كروية الأرض.

أن ابن سينا و المسعودى و ابن خلدون، والقزوينى ليسوا ممن يتجاهلهم علماء الغرب فقد كان لكل منهم إسهاماته في مجالات علمية أخرى سواء كانت تلك المجالات طبية أو كيميائية أو علوم اجتماعية أو الفلك أو أدب الرحلات وليسوا في حاجة إلى أن نذكر جهودهم العلمية، فهم اكبر من ذلك بكثير، الا أن علوم الأرض التي لم تظهر وتزدهر الا في القرون الثلاثة الأخيرة نسبت جميعها إلى علماء غربيين دون أن يكون هناك أية إشارة إلى أي من علماء العرب والمسلمين، لذلك فان السعي إلى التعريف بدور علماء العرب والمسلمين وإسهاماتهم في مختلف مجالات علوم الأرض يعتبر من الأمور التي ينبغي تعريف الأجيال الجديدة بهذه الأدوار .

الفصل الخامس

علماء العرب والمسلمين

في مجال علوم الأرض

الفصل الخامس

علماء العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض

في الختام أرى أن الوقت قد حان كي يتاح لأبنائنا وأحفادنا الفرصة في التعرف على مساعي الأقدمين وجهودهم في مجالات علوم الأرض المختلفة، لتكون لهم عونا في بذل الجهود للدفع بتلك المجالات إلى الأمام على أسس عربية وإسلامية،لذا فانه نرى انه من الواجب علينا التعريف بإبطال موضوع هذا الكتاب من علماء العرب والمسلمين الذين قدموا الكثير لمختلف مجالات علوم الأرض وذلك حسب الترتيب الزمني مستقاة من شبكة الاتصالات العالمية (الانترنت) [googel / بحث عربي / علماء العرب والمسلمين] .

أولا: علماء العرب والمسلمين

* **الخوارزمي (ابو جعفر عبد الله بن موسى)**

تاريخ مولده : 164 هجرية

تاريخ وفاته : 232 هجرية

القابه :

اكبر الرياضيين على الانطلاق، أبو الرياضيات، المجدد لجغرافية بطليموس.

* البيرونى (ابو الريحان محمد بن احمد)

تاريخ مولده : 351 هجرية

تاريخ وفاته : 440 هجرية

القابه :

برهان الحق، أعظم العلماء الموسوعيين في كل العصور .

مجالات ابحاثه ودراساته

الطب، الصيدلة، الرياضيات، الفلك، الأرصاد، الكيمياء، التاريخ

ابرز إنجازاته :

- أول من ألف كتاب "الصيدلة في الطب" تناول فيه خصائص العقاقير المستخلصة من النباتات والأعشاب والحيوانات والمعادن .

- أول من توصل إلى أن رؤية الأشياء تحدث بسقوط الضوء على الشئ ثم انعكاسه إلى العين،وهو بذلك يسبق العالم "ابن سينا" وعلماء الغرب الآخرون .

* ابن سينا (ابو على الحسين بن عبد الله بن سينا)

تاريخ مولده : 371 هجرية .

تاريخ وفاته : 428 هجرية .

القابه :

الشيخ الرئيس، أمهر الأطباء، أعظم علماء الإسلام، العالم الثالث، أرسطو العرب، إمام العلوم، أبو الجيولوجيا .

مجالات ابحاثه ودراساته

الطب، العلوم الطبيعية، الرياضيات، الفلك، الأرصاد، علم النفس، الموسيقى

ابرز إنجازاته :

- أول الأطباء على الإطلاق الذي بحث في مجال طب النسوة، وحالات العقم وحمى النفاس
- أول من اكتشف الحقيقة العلمية عن نسب الذكورة و الانوثة في الأجنة عند الآباء .
- أول الأطباء على الإطلاق في وضع أسس التحليل النفسي .
- أول من وصف ديدان الانكلستوما وداء السل الرئوي
- أول من تمكن من تشخيص شلل الوجه وخراج الكبد والتهاب المجارى البولية وحصى المثانة
- أول من اثبت أن الأجسام بطبعها تحافظ على ما بها وتدافع عن استمرارها في الحركة والسكون،وهو القانون الفيزيائي "قانون الحركة" الذي ينسبه علماء الغرب إلى "اسحق نيوتن"
- صاحب الفضل في وضع قاموس المصطلحات الفنية الواردة في كتابه "القانون في الطب".

*** الشريف الادريسى (ابوعبد الله محمد بن إدريس الحموي الحسنى)**

تاريخ مولده : 595 هجرية .

تاريخ وفاته : 560 هجرية .

القابه :

أبو الجغرافيين العرب

مجالات ابحاثه ودراساته

الجغرافيا، الصيدلة، العقاقير، النباتات الطبية

ابرز إنجازاته :

- أول من وضع خريطة صور فيها منابع النيل العليا آتية من بحيرات جنوبي خط الاستواء

- أول من قام بعمل نموذج مجسم للكرة الأرضية وضع عليها الأقاليم بارزة وجعل الأنهار والبحار فيها غائرة

- أول من قام ببعثة علمية جغرافية عرفتها الدنيا

- أول صانع للكرة الأرضية من الفضة

* التيفاشي (ابو العباس احمد بن يوسف)

تاريخ مولده : 580 هجرية .

تاريخ وفاته : 650 هجرية .

مجالات ابحاثه ودراساته

الجيولوجيا، المعادن، الأرصاد، الطب، الموسيقى.

ابرز إنجازاته :

- أول من ذكر خواص الماس من حيث قطع كافة الأحجار وعن

انكسار الضوء فوق سطوحه

- أول من أشار إلى اختبار الشعلة للعناصر وهو الاختبار الذي يعول عليه في التعرف على التركيب الكيميائي للمعادن .

* القزويني (زكريا بن محمد بن محمود)

تاريخ مولده : 605 هجرية .

تاريخ وفاته : 682 هجرية .

مجالات ابحاثه ودراساته

الجغرافيا، الفلك، الأرصاد، الرحلات

ابرز إنجازاته :

- أول من برهن على دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس،وهو بذلك يسبق "كوبرنيكس"، كما برهن على دوران الشمس حول نفسها وحول مركز المجرة .

- أول من وضع نواة علم نشوء الأرض

- أول من وصف الرعد و البرق والهالة وقوس قزح وكسوف الشمس وخسوف القمر الكلى والجزئي

- أول من تمكن من الربط بين حركتي المد والجزر وعلاقتها بتحركات القمر.

ثانيا: آخــــرون:

* بطليموس.

مجالات ابحاثه ودراساته

الرياضيات، الفلك، الأرصاد، الجغرافيا

ابرز إنجازاته :

- أول من ألف في علم الحساب
- أول من وضع كتابا منهجيا في الجبر والمقابلة وأول من استعمل لفظ الجبر كعلم
- أول من اعد جداول عربية عن الجيوب والظلال للمثلثات .
- أول من صحح تقدير محيط الأرض بعد تقدير بطليموس له.

□

تعريف بصاحب الكتاب

الاسم : مصطفى المبروك المغبـوب

المؤهل الدراسي :

- بكالوريوس علوم عام 1968 ف من كلية العلوم ـ الجامعة الليبية
- دبلوم عالي في تقييم الموارد المعدنية من المعهد الدولي للجيولوجيا (I.T.C) بجامعة دلفت في هولندا عام 1971 ف .

المهنـة : خبير جيولوجي

الوظائف السابقة :

- جيولوجي بمركز البحوث الصناعية ساهم في دراسة المواد الخام لمصنع أسمنت سوق الخميس للأسمنت .
- جيولوجي مقيم ، ثـم مـدير مشـروع لدراسـات المراحـل الأولى والثانيـة والثالثـة لدراسة وتنمية خامات الحديد بوادي الشاطئ
- رئيس قسم التقييم والتطوير بالإدارة العامة للبحوث الجيولوجية والتعـدين بمركـز البحوث الصناعية ساب
- مدير عام سابق لشركة افريقيا الوسطى ـ ليبيا للتعدين .
- عضو مجلس إدارة شركة ليبيا ـ غانا للتعدين(1980 ـ 1984) سابقا.
- مدير قسم التخريط الجيولوجي بالإدارة الجيولوجية والتعدين بمركز البحوث الصناعية .
- عضو لجنة دراسة إمكانية تكوير خامات الحديد الموريتانية لاستغلالها فـي صـناعة الحديد والصلب العربية القائمة التي تعتمد أسلوب الاختزال الغازي .
- عضو الأمانة العامة لنقابة الجيولوجيين الليبيين سابقا.

- عضو المكتب التنفيذي لاتحاد الجيولوجيين العرب سابقا
- الممثل السابق لاتحاد المساحة الجيولوجية الافريقية في ليبيا .
- مستشار فني بمركز البحوث الصناعية
- الاشراف على العديد من مشاريع تقييم الخامات المعدنية بالجماهيرية العظمى والتي منها :
* - إمكانية استغلال رواسب الأحجار الجيرية كمادة مالئة في صناعات مختلفة من أبرزها الطلاء ،
* - التنقيب عن رواسب الكالكرانايت بمنطقة سرت.
* - رئيس لجنة التنمية المكانية والإمكانيات الصناعية والموارد المعدنية لمنطقة وادي بي الكبير
* - مستشار فني للشركة الليبية للتعدين سابقا.
* - المشاركة في العديد من الملتقيات والمؤتمرات العلمية محليا وعربيا ودوليا في مجالات التنقيب الجيولوجي وتقييم الموارد المعدنية.
- ساهم بجهوده في :
* - إعداد وتنفيذ خريطة افريقيا المعدنية ،
* - إعداد وتنفيذ كتيب موجز عن الموارد المعدنية بالقارة الافريقية .
* - في تأسيس مجلة البحوث الصناعية و من بعد ذلك مجلة الصناعة .
* - شارك بالعديد من المقالات العلمية في مجلة "آفاق العلم والتقانة" التي يصدرها المركز الوطني للبحث والتطوير
* - له العديد من المساهمات الصحفية في الجرائد والمجلات المحلية والعربية بمجالات ا لصناعة وتنمية الثروة المعدنية.
* - له كتاب "مواقف ومصادفات في مسيرة العلم" الصادر عن الدار الجماهيرية للطباعة والنشر والتوزيع
* - وله كتاب "طرق استكشاف الخامات المعدنية" الصادر عن المكتب الوطني للبحث والتطوير

- ـ وهناك كتب أخرى قيد الإعداد .

المراجع

- ـ ابن خلدون .عبد الرحمن ـ 1967 ـ كتاب العبر و ديوان المتدأوالخبرفى ايام العرب والعجم والبربر ومن عاصرهم من ذوى السلطان الاكبر "المقدمة" ــ مكتبة المدرسة ودار الكتاب اللبناى للطباعة والنشرـ بيروت
- ـ ابن الاكفانى .(محمد بن ابراهيم) ــ 1915 ـ نخب الذخائر فى احوال الجواهر ـ مطبعة السعادة ـ القاهرة
- ـ ابن سينا . (ابو على الحسين بن عبد الله) ــ 1962 ـ الشفاء – الجزء الخاص بالآثار العلوية ـدار الاندلس للطباعة والنشر ـ بيروت
- ـ ابن خردازبة .(ابو القاسم عبيد الله بن عبد الله) ــ 1972 ـ المسالك والممالك "ـ مكتبة المثنى ـ بغداد
- ـ التيفاشى .(احمد بن يوسف) ــ 1922 ـ ازهار الافكار فى جواهر الاحجار ـ مطبعة السعادة ـ القاهرة
- ـ البيهقى .(علاء الدين بن الحسين ين على) ـ 1958 ـ معدن النوادر فى معرفة الجواهر ـ مطبعة مصر ـ القاهرة
- ـ الحموى .(شهاب الدين ابى عبد الله ياقوت)ـ 1906 ـ معجم البلدان ـ

ـ مطعة السعادة ـ القاهرة

- ـ القزوينى .(زكريا بن محمد بن محمود) ـ 1964 ـ آثار البلاد وااخبار العباد" ـ مطبعة النهضة ـ القاهرة

- ـ القزويني .(زكريا بن محمد بن محمود) ـ 1963 ـ عجايب المخلوقات وغرايب الموجودات ـ مطبعة النهضة ـ القاهرة